

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра _____ СУДНОВОДІННЯ _____

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

Спеціальність 271 Морський та внутрішній водний транспорт
Спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

Осадчук Сергій Олександрович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу
судна «Mount Olympus » за маршрутом Гібралтар -
Роттердам_____

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра _____ СУДНОВОДІННЯ _____

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

_____ "___" _____ 20__ р

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

Осадчук Сергій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Mount Olympus» за маршрутом Гібралтар - Роттердам
затверджена наказом по НУОМА від "___" _____ 20__ р. № _____
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи ___ "___" _____ 20__ року
3. Вхідні дані до роботи:
 - Методичні вказівки для виконання магістерської роботи укл. І.І.Ворохобін та інші. – Одеса, НУОМА 2023р.-96с.
 - Суднова документація
 - Anderson, P. (2005). ISM Code, a practical guide to the legal and insurance implications. London: LLP.
 - Boisson, P. (1996, November). FSA: a new approach to safety at sea. Bulletin Technique du Bureau Veritas
 - Safety and Shipping Review 2023 by Allianz Global Corporate & Specialty.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):
 - Характеристики судна
 - Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу
 - Обробка та розміщення вантажів
 - Оцінка морехідних якостей
 - Дослідницька частина
 - Економічні розрахунки
 - Охоронні заходи та цивільна оборона на судні
5. Перелік графічного матеріалу:
Магістерська робота включає в себе 20 рисунків та 43 таблиці _____

6. Консультанти по роботі з вказанням розділів, що до неї відносяться:

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	Волков О.М.	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Волков О.М.	
3. Обробка та розміщення вантажів	Волков О.М.	
4. Оцінка морехідних якостей судна	Волков О.М.	
5. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА НАВІГАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ	Волков О.М.	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	Волков О.М.	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	Волков О.М.	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Виконати підбір інформації для написання 1 розділу магістерської роботи	Протягом тижня	Виконано
2	Виконати розділ 2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Протягом тижня	Виконано
3	Виконати розділ 3. Оцінка та розміщення вантажу	Протягом тижня	Виконано
4	Представити розрахунки остійності та посадки судна у 4 розділі	Протягом тижня	Виконано
5	Представити результати дослідницької частини	Протягом тижня	Виконано
6	Навести розрахунки економічних показників роботи судна в рейсі	Протягом тижня	Виконано
7	Розглянути питання Охоронних заходів та цивільної оборони	Протягом тижня	Виконано

8. Дата видачі завдання _____

Керівник _____ Завдання до виконання прийняв _____

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота містить 108 стор., 20 рис., 43 таблиці 43 використаних джерела.

В магістерській роботі виконано комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу т/х «Mount Olympus» за маршрутом Гібралтар - Роттердам з вантажем мазут у кількості 3045,2 т.

В роботі проведені аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу. Розраховано кількість вантажу, запасів для здійснення безпечного переходу. Розглянуте питання комплексної оцінки навігаційної безпеки. Проведено аналіз та розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.

Додатково розглянуто тему з цивільної оборони та безпеки і охорони на морі.

Ключові слова: безпека судноплавства, курс судна, навігаційний перехід.

ANNOTATION

Master's thesis contains 108 pages, 20 pictures, 43 tables, 43 sources used.

The thesis has accomplished work and research on phases of passage of m/v «Mount Olympus» on the route Gibraltar – Rotterdam with cargo of fuel oil of total weight 3045.3 tonnes.

The analysis, assessment and planning of navigation transition are carried out in the work. The amount of cargo, stocks for a safe transition is calculated. The issue of comprehensive assessment of navigational safety is made. The analysis and calculation of economic indicators of the vessel in flight.

Additionally, the topic of labor safety and security at sea is considered.

Key words: safety of navigation, ship's course, passage plan.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА.....	9
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна.....	9
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	11
1.3 Маневрені характеристики.....	14
1.4 Навігаційне обладнання.....	15
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ.....	17
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	17
2.2 Оцінка запланованого переходу.....	18
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	21
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	23
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні.....	25
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	29
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	29
2.3.2 Складання маршрутних листів.....	30
2.3.3 Графічний план переходу.....	30
2.3.4 Розрахунок природної освітленості.....	34
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....	34
Висновки.....	36
РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	37
3.1 Транспортні характеристики вантажів.....	37
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення.....	40
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	42
3.4 Складання вантажного плану.....	45
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу.....	47

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....	49
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	49
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності.....	54
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації.....	57
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	57
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	60
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	63
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна.....	64
РОЗДІЛ 5. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА НАВІГАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ.....	65
5.1 Вступ.....	65
5.2 Історія та розвиток основ безпеки навігації.....	66
5.3 Забезпечення навігаційної безпеки Міжнародним правом	68
5.4 Сучасне становище безпеки навігації у мореплавстві.....	70
5.4.1 Статистичні дані та загальний огляд	71
5.4.2 Методи забезпечення безпеки мореплавства	74
5.4.3 Роль людського фактору в підвищенні безпеки навігації.....	78
5.4.4 Роль піратства як загрози для безпеки мореплавства.....	82
5.5 Висновок	84
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	86
6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі.....	86
6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі.....	91
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу.....	92
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	95
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорт.....	95
7.1.1 Вихідні дані.....	95
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	96
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат...102	

7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна.....	103
ВИСНОВКИ.....	105
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	106

ВСТУП

Актуальність теми. Як показує статистика аварійності, функціонування такого складного та різноманітного міжнародного механізму, яким є світовий флот, відбувається далеко не безхмарно, оскільки щорічно приблизно кожне третє судно з тих, що плавають в морі потрапляє в аварію, а самі аварії щорічно забирають сотні тисяч людських життів. Причини аварій досить є різноманітними. Крім впливу стихії та інших зовнішніх факторів, на частку яких доводиться 20-25% аварій, основну роль відіграє діяльність самої людини, яка внаслідок своїх професійних, психофізичних та біологічних якостей стає причиною аварій або не може їм запобігти.

Мета. Аналіз рейсу судна “Mount Olympus” з боку навігаційної, вантажної та економічної складової безпеки мореплавства.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- опис характеристик судна “Mount Olympus”;
- аналіз, оцінка та планування переходу Гібралтар - Роттердам;
- аналіз та опис характеристик вантажу, необхідних нормативних документів. Розрахунок кількості вантажу, запасів для здійснення безпечного переходу;
- оцінка морехідних якостей судна;
- аналіз та розрахунок економічних показників судна в рейсі;
- аналіз заходів з охорони праці на цивільній охорони на судні.

Об’єкт дослідження – рейс судна “Mount Olympus”

Методи дослідження – методи емпіричного дослідження (опис, порівняння, спостереження), (загальнологічні методи) та прийоми дослідження.

Практичне значення роботи складається в можливості комплексно опрацьовувати та досліджувати етапи рейсу суден.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

В даному підрозділі наведемо основні відомості про судно у вигляді таблиці, як приведено нижче.

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1	Назва судна:	«Mount Olympus».
2	Тип судна:	Tanker.
3	Позивний сигнал судна:	LDHP4
4	ІМО №:	9260081
5	ММСІ №:	538005292
6	Рік і місце будівництва:	2005, Turkter Shipyard Istanbul, Turkey.
7	Клас реєстру:	Bureau Veritas.
8	Порт приписки:	Gibraltar.
9	Судновласник:	Fjord Shipping Maaloy, Norway.
10	Менеджмент:	Columbia Shipmanagement, Cyprus.
11	Довжина найбільша, (L):	88,42 m.
12	Довжина між перпендикулярами, ($L_{\perp\perp}$):	83,10 m.
13	Ширина найбільша, (B):	13,00 m.
14	Висота борту до верхньої палуби, (H):	7,25 m.
15	Найбільше осідання, (T):	5,95 m.

Продовження табл. 1.1

16	Осадка (Т): в повному вантажу: порожньом:	5,95 m. 2,10 m.
17	Водотоннажність: в повному вантажу, (Δ): порожньом, (Δ_0):	5031,103 t. 1580,911 t.
18	Повна вантажопідйомність, (D_w):	3450,280 t.
19	Головний двигун: тип: потужність: частота обертання:	МАК 6М25. 1850 kW. 750 rpm.
20	Швидкість судна: в повному вантажу: в баласті:	11,5 kts. 12,5 kts.
21	Гребний гвинт: кількість лопастей: діаметр та крок гвинта: крокове відношення: дискове відношення: напрямок обертання:	4. 3300 mm / 2350 mm. 0,7121. 0,58. Clockwise, see from aft.
22	Тип руля:	Balanced.
23	Тип стернової машини: підрілюючий пристрій:	KRS 130V, electro-hydraulic. Bow Thruster, 280 kW.
24	Режим роботи головного двигуна: (L) – Loaded. (B) – Ballast.	Full – 11,50 kts (L) / 12,50 kts (B). Half – 8,00 kts (L) / 8,30 kts (B). Slow – 5,30 kts (L) / 6,30 kts (B). Dead Slow – 2,80 kts (L) / 3,20 kts (B).

Продовження табл. 1.1

25	Суднова радіостанція: склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району А3 та включає в себе:	VHF radio telephony – Furuno. VHF/DSC – Furuno. MF/HF/DSC – Furuno. NAVTEX – Furuno. EGC receiver – Furuno. SART 9 GHz – Jotron. Satellite EPIRB 406/125 MHz. Satcom C – Furuno. Satcom F – Furuno.
26	Валова реєстрова місткість, (GRT):	2262.
27	Чиста реєстрова місткість, (NRT):	1040.
28	Добова витрата палива: на ходу: HFO: DO: на стоянці: DO: при вивантаженні:	6,77 t. 0,33 t. 0,33 t. 0,8 t.
29	Координати центру мас порожнього судна:	Z – 34,843 m. X – 6,229 m.

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Схематичний план бокового вигляду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів (вид збоку), а також план верхньої палуби судна (вид зверху) приведено на рис. 1.1.

Вантажна шкала судна представлена на рис. 1.2.

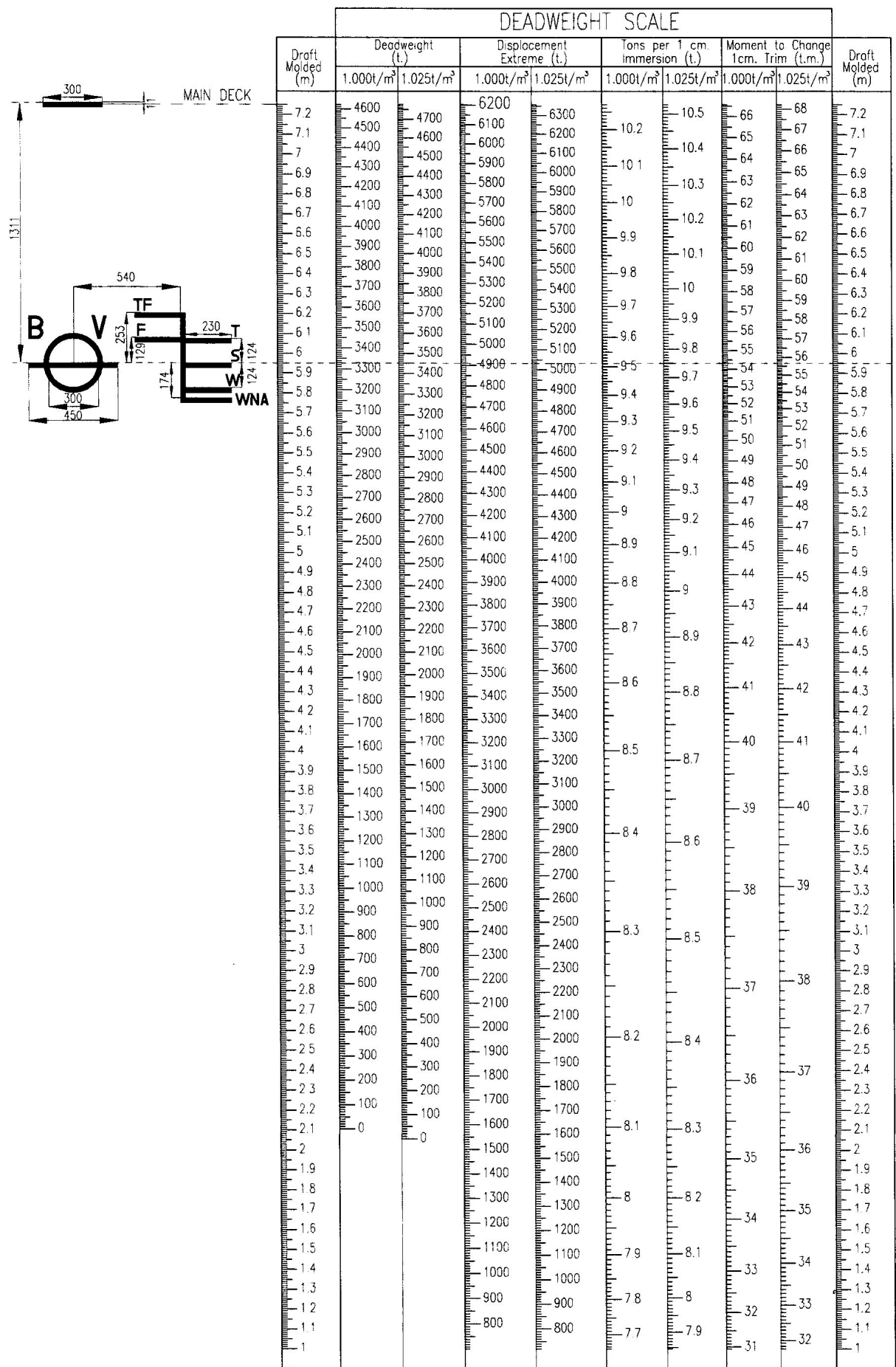


Рисунок 1.2 – Вантажна шкала судна

1.3 Маневрені характеристики

WHEELHOUSE POSTER

according to IMO Res. A. 601 (15)

Ship's name _____

Call sign **LDHP 4**

Prepared by _____

Date **30 AUGUST 2006**

SHIP'S PARTICULARS

Gross tonnage	2282	t
Net tonnage	1040	t
Displacement, maximum	5031,1	t
Deadweight, maximum	3450,3	t
Block coefficient at summer full load draught	0,865	

Performance may differ from this record due to environmental, hull and loading conditions.

DRAUGHTS AT WHICH THE MANOEUVRING DATA WERE OBTAINED

	Loaded	Ballast
	Trial/Estimated	Trial/Estimated
Forward	5,25	2,20
Aft	5,25	3,25

STEERING PARTICULARS

Type of rudder(s)	BALANCED
Maximum rudder angle	45 °
Time hard-over to hard-over with one power unit	28 s
Time hard-over to hard-over with two power units	10 s
Minimum speed to maintain course, propeller stopped	2,0-2,5 kts
Rudder angle for neutral effect	0,0 °port/starboard

ANCHOR CHAIN

	Number of shackles	Max. rate of heaving (min/shackle)
Port	8	3,0 min
Starboard	8	3,0 min
Stern	N/A	---
1 shackle =	27,4 m = 15 fathoms	

PROPULSION PARTICULARS

Type of engine	MAK 6M25, 1850 kW (2510, hp)			
Type of propeller	CPP - VB 3300			
Engine order	Rpm/ Pitch-setting	Speed (kts)	Engine order	Rpm/ Pitch-setting
Full sea speed	11,80	12,90		
Full	11,50	12,50	Full	
Half	8,00	8,30	Half	
Slow	5,30	6,30	Slow	
Dead slow	2,80	3,20	Dead slow	
Critical revolutions	600 rpm			
Minimum revolutions	Δ			
Time limit astern	no			
Time limit at minimum revolutions	min			
Emergency full ahead to full astern	15 s			
Stop to full astern	s			
Aster power	80 %ahead			
Maximum number of consecutive starts	no limit			

THRUSTER EFFECT AT TRIAL CONDITIONS

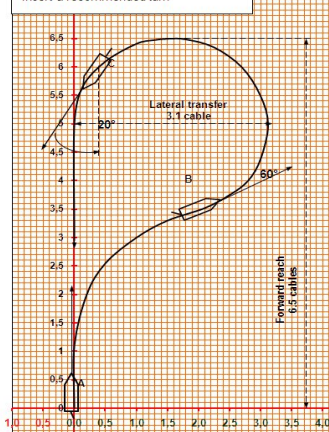
Thruster	kW (hp)	Time delay for full thrust	Turning rate at zero speed	Time delay to reverse full thrust	Not effective above speed
Bow	280	---	28,5 °/min	0 min 12 s	3,0 kts
Stern	N/A	---	---	---	---
Combined	N/A	---	---	---	---

MAN OVERBOARD RESCUE MANOEUVRE

Sequence of actions to be taken:

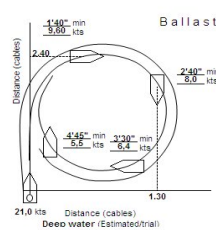
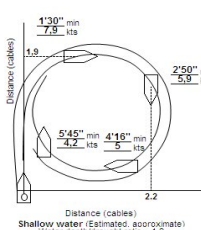
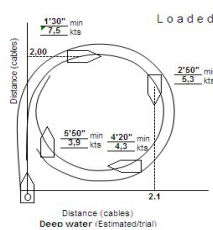
- to cast a lifeboy
- to give the helm order
- to sound the alarm
- to keep the look - out

Insert a recommended turn

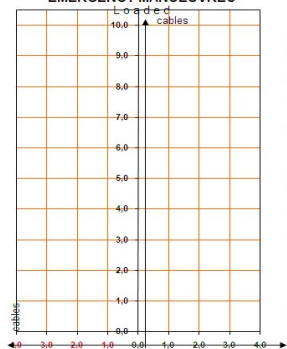


TURNING CIRCLES AT MAXIMUM RUDDER ANGLE

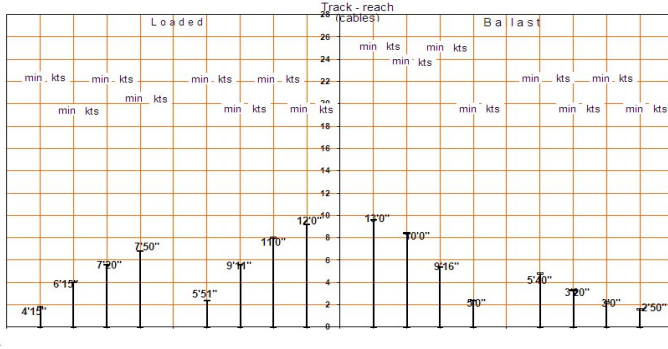
1 cable = 0,1 nautical mile



EMERGENCY MANOEUVRES



STOPPING CHARACTERISTICS



EMERGENCY MANOEUVRES

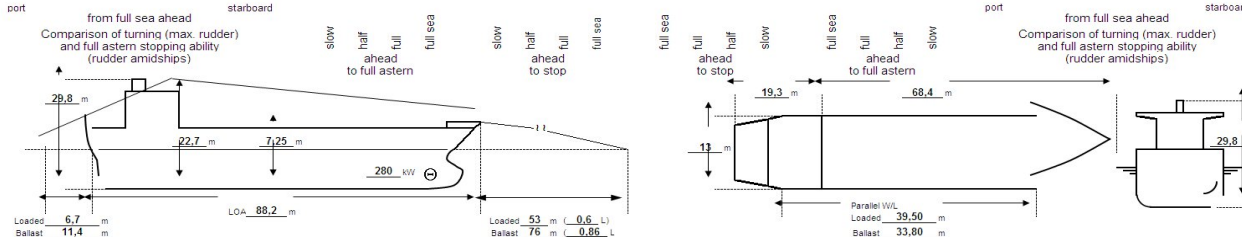
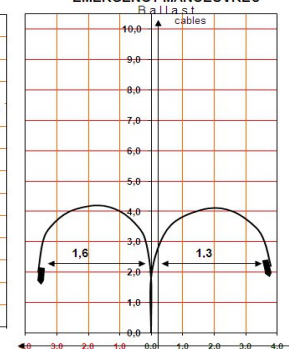


Рисунок 1.3 – Маневрені характеристики судна

1.4 Навігаційне обладнання

В даному підрозділі наведемо у вигляді таблиць дані про всі технічні засоби навігації судна та точнісні характеристики ТЗН.

Таблиця 1.2 – Технічні засоби навігації

№	Прилад	Марка	Моделі
1	Gyro Compass	Anschutz	110-233NG001E10
2	Magnetic Compass	Cassens & Plath GmbH	Reflecta 2
3	ARPA Radar S band	JRC	JMA-9132-SA
4	ARPA Radar X band	JRC	JMA-9122-9-XA
5	GPS	JRC	JLR-7500
6	DGPS	JRC	JLR-7800
7	ECDIS 1	JRC	JAN-701B
8	ECDIS 2	JRC	JAN-901B
9	Echo Sounder	JRC	JFE-680
10	Speed Log	JRC	JLN-550
11	VDR / S-VDR	STX	5000

Таблиця 1.3 – Точнісні характеристики ТЗН на судні

№	Тип і марка приладу	Нав. параметри	СКП одного вимірювання
1	Gyro Compass «Anschutz»	пеленг	$\leq \pm 1^\circ$ ($0,75^\circ \cdot \secant \text{ latitude}$)
2	Magnetic Compass «Cassens & Plath»	пеленг	$\pm 1^\circ$
3	ARPA Radar S band ARPA Radar X band «JRC»	дистанція	1% of the maximum range of the scale in use, or 15 m, whichever is the greater
		пеленг	$\pm 1,5^\circ$

Продовження табл. 1.3

№	Тип і марка приладу	Нав. параметри	СКП одного вимірювання
4	GPS DGPS «JRC»	дистанція до судна	$\pm 10 \text{ m}$ $\pm 5 \text{ m}$
5	Echo Sounder «JRC»	глибина	$\pm 2,5 \%$
6	Speed Log «JRC»	швидкість	1% or 1 kn., whichever is the greater

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги та рекомендації щодо планування переходу містяться в таких документах як:

- Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V «Безпека мореплавства»;
- Конвенція та Кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII;
- Резолюція ІМО А.893 (21) – 1999 р. «Руководство по плануванню рейсу»;
- Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р.;
- Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016;
- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.

Існують чотири стадії планування безпечного переходу:

- I. Appraisal (Оцінка).
- II. Planning (Планування).
- III. Execution (Виконання).
- IV. Monitoring (Контроль).

Ці стадії повинні виконуватись одна за одною у порядку, викладеному вище.

План переходу складається з 3 частин:

- від причалу порту відходу до початку морської ділянки переходу;
- морська ділянка переходу;
- від закінчення морської ділянки переходу до причалу порту заходу.

2.2 Оцінка запланованого переходу

У цьому параграфі приведемо конкретну інформацію, що стосується оцінки переходу, що відповідає етапу «Passage Plan Appraisal». Для цього проведемо підбір навігаційних карт, посібників і публікацій на заданий перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications). Оброблену інформацію оформлюємо у вигляді таблиць.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід (паперових)

Тип карти	No	Назва карти	Дата випуску
1	2	3	4
Admiralty	4014	North Atlantic Ocean – Northern Part	12.2023
Admiralty	4103	English Channel to the Strait of Gibraltar and the Arquipelago dos Acores	12.2022
Admiralty	4102	Western Approaches to the British Isles	12.2022
Admiralty	45	Gibraltar Harbor	08.2021
Admiralty	144	Gibraltar	05.2020
Admiralty	1448	Gibraltar Bay	08.2018
Admiralty	142	Strait of Gibraltar	06.2019
Admiralty	91	Cabo de Sao Vicente to the Strait of Gibraltar	11.2023
Admiralty	89	Cabo de Sao Vicente to Faro	05.2024
Admiralty	3636	Cabo Espichel to Cabo de Sao Vicente	08.2024
Admiralty	3635	Cabo Mondego to Cabo Espichel	08.2020
Admiralty	3634	Montedor to Cabo Mondego	08.2022
Admiralty	3633	Islas Sisargas to Montedor	08.2021
Admiralty	1111	Punta de la Estaca de Bares to Cabo Finisterre	06.2023
Admiralty	1104	Bay of Biscay	11.2018
Admiralty	2643	Ile d'Ouessant to Pointe de Penmarc'h	07.2021

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Admiralty	2655	English Channel Western Entrance	06.2022
Admiralty	2647	Ile D'Ouessant to Ile De Batz	05.2019
Admiralty	2656	English Channel Central Part	05.2022
Admiralty	2669	Channel Islands and Adjacent Coast of France	02.2021
Admiralty	2613	Cap de la Hague to Fecamp	08.2018
Admiralty	2450	Anvil Point to Beachy Head	10.2019
Admiralty	2451	Newhaven to Dover and Cap d'Antifer to Cap Gris-Nez	05.2022
Admiralty	1892	Dover Strait Western Part	12.2023
Admiralty	323	Dover Strait Eastern Part	05.2021
Admiralty	1630	West Hinder & Outer Gabbard to Vlissingen & Scheveningen	06.2024
Admiralty	122	Approaches to Europoort and Hoek van Holland	08.2020
Admiralty	207	Hoek van Holland to Vlaardingen	03.2020

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід (паперових)

Номер	Назва посібника	Дата випуску
1	2	3
Admiralty Sailing Directions (ASD)		
45	Mediterranean Pilot, Vol. I	2021
67	West Coast of Spain and Portugal Pilot	2021
22	Bay of Biscay Pilot	2021
27	Channel Pilot	2022
28	Dover Strait Pilot	2021
Admiralty List of Light & Fog Signals (ALLFS)		
74	British Isles and North Coast of France	2022

Продовження табл. 2.2

1	2	3
77	Eastern Atlantic Ocean, Western Indian Ocean and Arabian Sea	2022
75	Southern and Eastern Sides of the North Sea	2021
Admiralty List of Radio Signals (ALRS)		
281(1)	Maritime Radio Stations: Europe, Africa and Asia	2020
282(1)	Radio Aids to Navigation, DGPS, Legal Time, Radio Time Signals and Electronic Position Fixing System	2022
283(1)	Maritime Safety Information Services: Europe, Africa and Asia	2023
284	Meteorological Observation Station	2022
285	Global Maritime Distress and Safety System	2023
286(3)	Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Mediterranean Sea, Black Sea, Red Sea and Africa	2021
286(1)	Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: UK and Europe	2022
Admiralty Tide Tables (ATT)		
208	South East Atlantic Ocean, West Africa and Mediterranean	2022
202	North Atlantic Ocean and Arctic Regions	2022
201A	UK, English Channel to River Humber (including Isles of Scilly, Channel Island and European Channel Ports)	2022
120	Admiralty Manual of Tides	2021
Astronomical Publications		
323	Star Finder and Identifier	2008
314	The Nautical Almanac	2019
401(2)	Sight Reduction Tables for Marine Navigation	1983

	(15°–30°)	
--	-----------	--

Продовження табл. 2.2

1	2	3
401(3)	Sight Reduction Tables for Marine Navigation (30°–45°)	1985
401(3)	Sight Reduction Tables for Marine Navigation (45°–60°)	2007
Miscellaneous Publications		
100	The Mariners Handbook	2023
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications	2023
133 A	Paper Chart Maintenance Record	2024
136	Ocean Passages for the World	2024
231	Admiralty Guide to the Practical Use of ENC's used in ECDIS	2022
232	Admiralty Guide to ECDIS, Implementation, Policy and Procedures	2023
247	Annual Summary of Admiralty Notices to Mariners	2023
294	How to correct your Charts the Admiralty Way	2024
735	IALA Maritime Buoyage System	2024
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts	2024
5012	Guide to ENC symbols used in ECDIS	2023
	Ships Routing	2023
	Bridge Team Management	2024
	Bridge Procedures Guide	2024
	Guide to Port Entry	2023

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

За допомогою посібника ALRS 283(1), використовуємо інформацію щодо факсимільних карт погоди та зводимо її до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№	Радіостанція	Позначення і межа карти	Зміст передачі	Час передачі
1	Northwood	North Atlantic 54°N 82°W 26°N 45°W 54°N 51°E 26°N 12°E	Surface Analysis	00h 00m 03h 00m 12h 00 m 14h 36m
			24 ^h Surface Prognosis	00h 12m 12h 12m
2	Dakar	55°N 30°W 55°N 40°E 55°S 30°W 5°S 40°E	Surface Analysis	04h 00m 10h 00m 16h 00m 22h 00m
3	Offenbach (Main)/ Pinneberg	60°N 09°W 62°N 12°E 50°N 04°W 51°N 12°E	Sea Surface Temperature (North Sea)	09h 45m

За допомогою посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станції NAVTEX за маршрутом переходу. Дані зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Р-н NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	From Gibraltar to 48°27' N	II	Tarifa [G]	France
			Monsanto [R]	
			Coruna [D]	
			Corsen [A]	

2	From 48°27' N to Rotterdam	I	Oostende [T] [V]	UK
			Niton [E] [K]	
			Ijmuiden [P]	

За допомогою посібників ALRS 286 (3,1) визначаємо наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами СУРС (Reporting Areas), вирішуємо питання про зв'язок з контрольними станціями і постами – терміни, форми і способи подачі інформації. З'ясовуємо деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів в портах. Отримані відомості зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	Gibraltar Gibraltar Pilot	VHF	16, 12, 14	Unberthing, Pilotage
2	Tarifa Tarifa Traffic	VHF	16, 10	Gibraltar Strait Reporting System Area
3	Cross Jobourg Jobourg Traffic	VHF	16, 13	TSS off Casquets
4	Dover Strait VTS	VHF	79, 13, 11, 69, 80	Mandatory Reporting System, Approach RP
5	Traffic Area Wandelaar	VHF	65	Transit Area
6	Traffic Area Zeebrugge	VHF	69	Transit Area
7	Rotterdam VTS, Pilots	VHF	01, 02	Maas Aproach, Pilot Maas

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

У даному параграфі виконуємо аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання у березні місяці. Для цього використовуємо середні багаторічні данні, які наведені в Атласах океанів, ASD та Pilot Chart. Для опису гідрометеорологічних умов перехід розбиваємо на 5 ділянок згідно з ASD.

Таблиця 2.6 – Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	NP 45	NP 67	NP 22	NP 27	NP 28
Атмосферний тиск, гПа	1019	1018	1019	1017	1015
Вітер	Роза вітрів 1	Роза вітрів 2	Роза вітрів 3	Роза вітрів 4	Роза вітрів 5
Напрямок вітру	Повторюваність вітру, %				
N	Rare	11	10	9	8
NE	6	14	4	11	11
E	23	13	7	14	8
SE	2	3	12	4	6
S	2	4	10	13	15
SW	20	33	17	19	22
W	37	14	19	19	20
NW	8	7	21	10	10
Повторюваність штилів, %	2	1	1	1	Rare
Середня швидкість, вузл.	12	9	14	16	12

Таблиця 2.7 – Гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками	NP 45	NP 67	NP 22	NP 27	NP 28
Температура повітря, °C	17	16	13	14	14
Температура води, °C	15	15	12	10	10
Відносна вологість, %	72	64	86	84	83
Повторюваність туманів, %	2	1	3	3	2
Видимість > 5 міль, %	84	91	87	89	95
Хмарність, бали	4	5	6	6	6
Солоність води, ‰	≈37	≈36	≈35	≈35	≈34

Щільність води, г/см ³		1,025	1,025	1,026	1,026	1,025
Постійні течії	направлення	E	S	SW	E	NE
	швидкість, вузл.	1½	¼ – ½	¼	½ – ¾	¼ – 1½
	постійність, %	> 75	< 50	< 50	50-75	50-75

Гідрометеорологічна характеристика погодних умов, яка очікується на переході Gibraltar – Rotterdam, сприятлива.

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Використавши ASD, ALLFS, Guide to Port Entry, у даному пункті наводимо навігаційну та загальну інформацію щодо портів, місць лоцманської проводки, якірних стоянок, місць докладу, плани портів та забезпеченість ЗНО.

Port **Gibraltar**, Gibraltar. (Lat = 36°08' N, Long = 05°21' W). GMT + 1.

Порт розташований на західній частині гори Гібралтар в Гібралтарській протоці. Він є великим портом, а також важливою базою постачання палива транзитних суден, що йдуть по Гібралтарській протоці в обох напрямках.

Максимальна глибина в порту: 9,6 – 12,8 m.

Вантажна марка: літня.

Лоцманська служба: лоцманська проводка обов'язкова для всіх судів. Лоцман зустрічає судно перед входом в порт в точці Lat=36°06,7'N, Long=05°21,9'W. У погану погоду в точці Lat = 36°07,4'N, Long = 05°22,0'W.

Якірна стоянка: якірна стоянка знаходиться у західному районі Harbor Mole.

Гідрометеорологічні умови: Переважаючі віти з Е.

Портові засоби та обладнання: У порту є 8 буксирів 500 – 2600 h.p.

Ремонт: Доступний. У порту є 3 Drydocks.

Постачання: Продовольство і воду можна отримати в достатній кількості. Вода може бути прийнята у набережних або доставлена судами.

Огородження: На хвилелому, молах і причалах порту встановлені знаки і вогні. Пірси № 1 і 2 Північного молу, причали у внутрішньої сторони західного коліна Північного молу і північна частина причалів, зазвичай використовується судами довжиною до 275 м і осадкою до 9,6 м; причали у південній частині хвилелому доступні для цих судів з обмеженнями.

Рекомендації по входу в порт: Перед тим, як входити в північну частину порту, треба вийти в точку, розташовану приблизно в 5 кбт до NW від північно-західного кута північного молу, а потім повернути на SE.

Документи: Crew List – 5 copies;

Passenger List – 5 copies;

Arrival Report;

Stowaway Report.

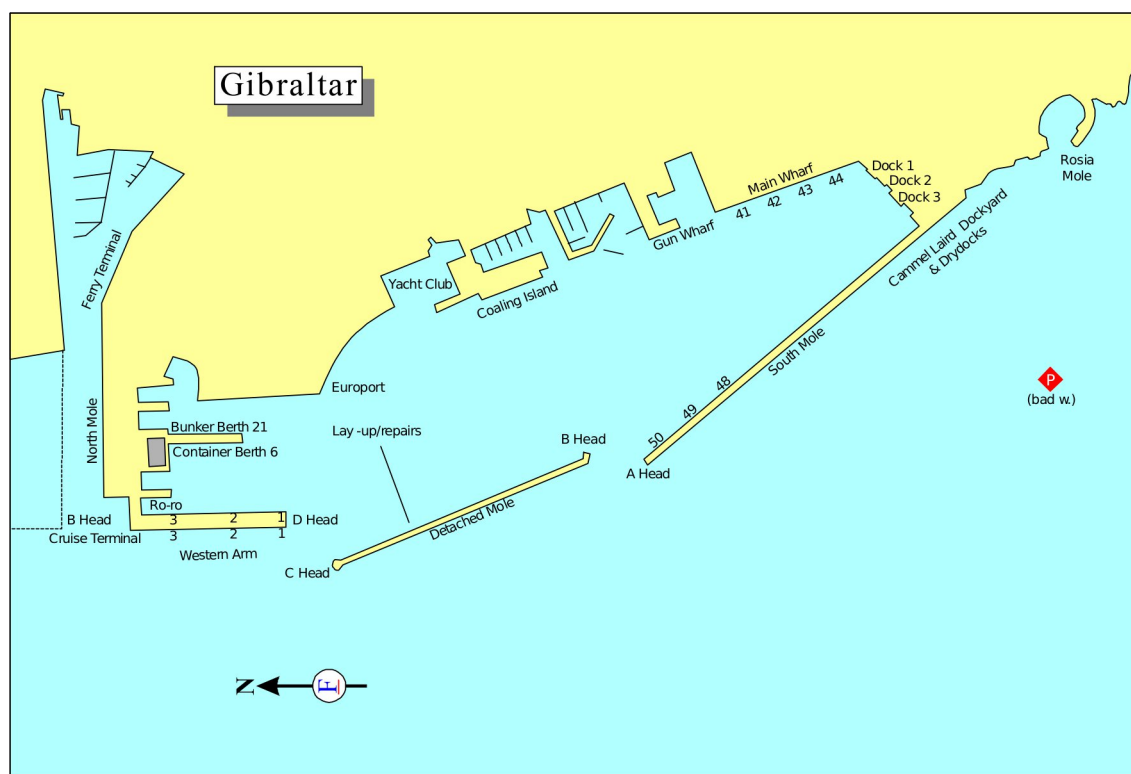


Рисунок 2.1 – План порту Gibraltar

Port **Rotterdam**, Netherlands. (Lat = 51°55' N, Long = 04°24' E). GMT + 1.

Порт розташований на гирлі річки Маас.

Максимальна глибина в порту: 22,5 m.

Вантажна марка: зимова – з 1 листопада по 31 березня.

Лоцманська служба: Pilotage Authority: The Regional Pilots 'Corporation Rotterdam – Rijnmond. The pilot service area includes Europoort, Rotterdam, Vlaardingen, Schiedam, Maassluis, Dordrecht and Moerdijk.

Лоцманська проводка обов'язкова для: суден з довжиною більше 40 м, суден, які проходять причали уздовж Nieuwe Waterweg і Nieuwe Maas з довжиною більше 60 м, суден, які проходять причали уздовж Beerkanaal і Calandkanaal Pilotage з довжиною більше 70 м, для суден, що перевозять небезпечні вантажі.

Лоцман зустрічає судно перед входом в порт на моторному боті, на якому піднімаються: вдень – синій прапор з білою літерою Р, а вночі – білий вогонь.

Якірна стоянка: у порту є 5 якірних стоянок.

1. Long term anchorage for deep draft vessels (17,37 m. or more) North of North Hinder Junction.
2. Short term anchorage for deep draft vessels (17,37 m. or more).
3. «Maas Outer». Recommended max. draft 17,37 m.
4. «Maas West». Recommended max. draft 12,20 m. (North), 9,10 m. (South).
5. «Maas Noord». Recommended max. draft 13,70 m.

Гідрометеорологічні умови: Переважаючі вітри з SW. Течії: квадратурні – 1,4 m, сизигійні – 1,8m.

Портові засоби та обладнання: У порту є достатня кількість буксирів і два плавучих крана вантажопідйомністю 80 і 300 t. Причали порту обладнані кранами (пачеками).

Ремонт: У порту можливий різноманітний ремонт корпусу і механізмів судна.

Постачання: Продовольство і воду можна отримати в достатній кількості.

Огородження: На хвилеломі, молах і причалах порту встановлені знаки і вогні.

Документи: Crew List – 5 copies;

Passenger List – 2 copies;

Crew Personal Effects List – 2 copies;

General Declaration – 3 copies;

Stowaway List – 1 copies.

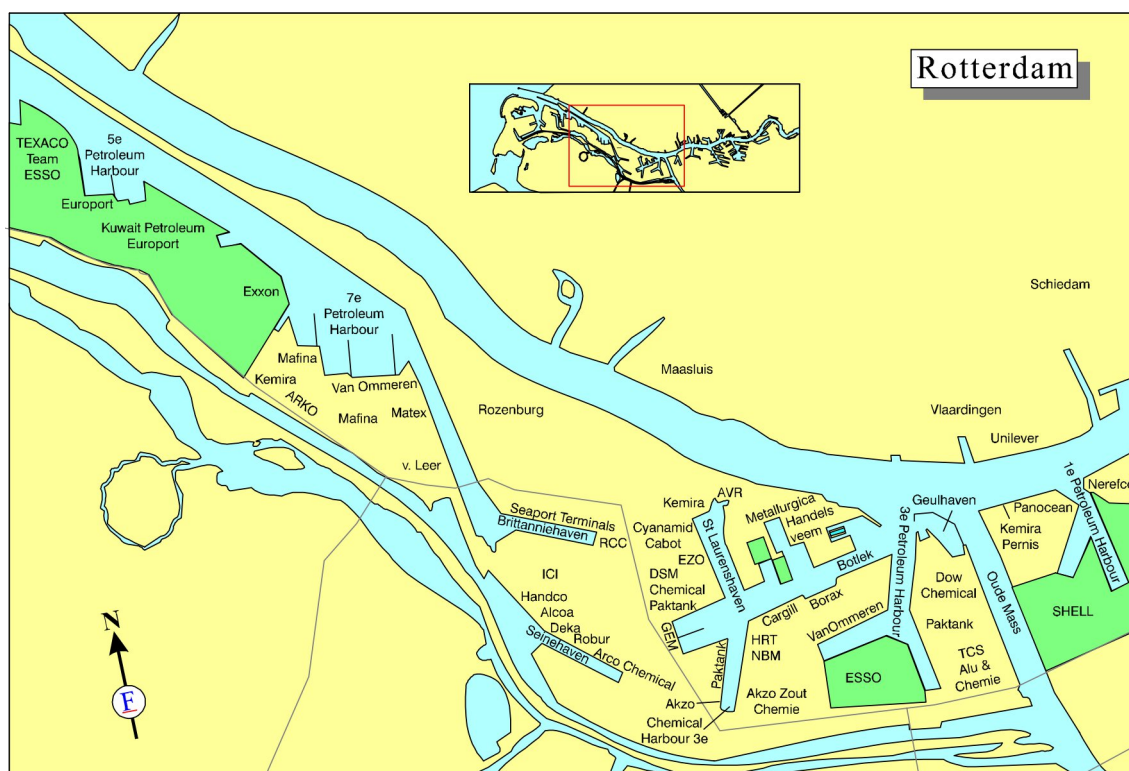


Рисунок 2.2 – План порту Rotterdam

Таблиця 2.8 – Засоби навігаційного забезпечення

№	Name	Position		Characteristics	Range
		φ	λ		
1	Isla de Tarifa	36°00,1'N	05°36,6'W	Fl(3) 10s	26 nm
2	Cabo Trafalgar	36°10,6'N	06°02,1'W	Fl(2+1) 15s	22 nm
3	Cabo de Sao Vicente	37°01,4'N	08°59,8'W	Fl 5s	32 nm
4	Cabo de Roca	38°46,9'N	09°29,8'W	Fl(4) 18s	26 nm
5	Cabo Torinana	43°03,2'N	09°17,9'W	Fl(2+1) 15s	24 nm
6	Off Ushant Racon M	48°29,9'N	05°45,0'W	Fl 4s	7 nm
7	Creach	48°27,6'N	05°07,7'W	Fl(2) 10s	32 nm
8	Channel L't V	49°54,4'N	02°53,8'W	Fl 15s	15 nm
9	Casquets L't House	49°43,3'N	02°22,6'W	Fl(5)30s	24 nm

10	Sandettie SW L't Buoy	51°09,4'N	01°47,1'E	Fl 5s	22 nm
11	MAAS Centre Buoy	52°01,1'N	03°53,5'E	ISO 4s	12 nm

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

На океанських переходах найкоротшою відстанню між двома точками є ортодромія (дуга великого кола). Перш ніж приймати рішення про плавання по ортодромії необхідно розрахувати доцільність плавання. Для цього знаходять довжину локсодромії і ортодромії, а потім виконують порівняння їх.

Керівництво «Ocean Passages for the World» призначене для полегшення рішення задачі по вибору шляху судна між найбільш важливими пунктами Світового океану, з урахуванням сезонних змін гідрометеорологічних умов плавання і експлуатаційних якостей судна.

У роботі плавання по ортодромії недоцільно, тому в якості прикладу, виконаємо розрахунок локсодромії і ортодромії аналітичним способом для двох точок.

$$j_H = 36^\circ 00' \text{ N}, l_H = 06^\circ 00' \text{ W}; \quad j_K = 12^\circ 00' \text{ N}, l_K = 40^\circ 00' \text{ W}.$$

1. Знаходимо різницю широт:

j_K	$12^\circ 00'$	
$-j_H$	$36^\circ 00'$	
$\Delta \varphi$	$-24^\circ 00' \text{ (к S)}$	$-1440'$

2. Знаходимо різницю довгот:

l_K	$-40^\circ 00'$	
$-l_H$	$-06^\circ 00'$	
$\Delta \lambda$	$-34^\circ 00' \text{ (к W)}$	$-2040'$

3. Знаходимо різницю меридіональних частин:

$$m = 3437,75 \cdot \ln[\operatorname{tg}(45^\circ + \varphi_K/2) / \operatorname{tg}(45^\circ + \varphi_H/2)].$$

$$m = -1592,66758.$$

4. Визначаємо локсодромічний курс по формулі:

$$K_{\text{Л}}' = \arccos (m / \sqrt{(\Delta\lambda^2 + m^2)}).$$

$$K_{\text{Л}}' = 127,98^\circ \approx 128^\circ.$$

$$K_{\text{Л}} = 360^\circ - K_{\text{Л}}' = 232^\circ.$$

5. Розраховуємо локсодромічну відстань:

$$S_{\text{Л}} = \Delta\varphi / \cos K_{\text{Л}}.$$

$$S_{\text{Л}} = 2338,95 \text{ nm} \approx 2339 \text{ nm}.$$

6. Розраховуємо довжину ортодромії за формулою:

$$D = \arccos (\sin j_{\text{H}} \cdot \sin j_{\text{K}} + \cos j_{\text{H}} \cdot \cos j_{\text{K}} \cdot \cos \Delta\lambda).$$

$$D = 38^\circ 53,9' \approx 2334 \text{ nm}.$$

7. Визначаємо доцільність плавання по ортодромії:

$$\Delta D = S_{\text{Л}} - D.$$

$$\Delta D = 2339 - 2334 = 5 \text{ nm}.$$

Після виконання розрахунків можна сказати, що плавання по ортодромії не дає нам переваги перед прямуюнням по локсодромії. Отже, порівнюючи виграш у відстані та безпеку переходу, можемо стверджувати, що плавання по ортодромії не доцільно.

2.3.2 Складання маршрутних листів

Призначення маршрутних листів – забезпечення безпеки мореплавання. Відповідно до рекомендацій ІМО, при плануванні рейсу необхідно скласти маршрутні листи, які повинні лежати на штурманському столі. Безумовно, протягом рейсу в маршрутні листи вносяться необхідні зміни. Зразок маршрутного листа наведено на рис. 2.3, 2.4.

2.3.3 Графічний план переходу

Результати всієї попередньої роботи з навігаційного планування переходу оформляємо у вигляді графічного плану переходу (рис. 2.5), на якому наносимо: курс судна, назви портів відходу / заходу, основні течії та рози

1

BRCL-008 (1)
2nd Revision: 01st May 2019

1. Nautical Charts

The nautical charts and publications for the intended voyage are corrected up-to-date the latest edition of Notices to Mariners published and available on board.

Latest edition of Notices of Marines:

No.	Date	No.	Date	No.	Date
BA.		AUS.		NZ.	
JPN.		DMA.		Other.	

Nautical charts to be used for the intended voyage:

BA Charts.	1912, 142, 91, 89, 3636, 3635, 3634, 3633, 1111, 1104, 2643, 2655, 2647, 2656, 2669, 1114, 2613.
Other Charts (1).	2450, 2451, 1892, 323, 1630, 122, 207
Other Charts (2).	

2. Passage charts corrected for the following till the latest Notices to Mariners as applicable:

(1) Temporary and Preliminary Notices.	Yes	No
(2) Radio Navigational Warnings.	Yes	No
(3) Nav Area Messages.	Yes	No

8

3. Nautical Publications to be referred for the intended voyage

(1) Sailing Directions.	NP 67, 22, 27, 28
(2) Tide / Current Tables.	NP-208, 202, 201
(3) Light Lists.	Digitrace
(4) List of Radio Signals.	NP-281(1), 282, 283(1), 284, 285, 286(3), 286(1)
(5) Pilot Charts.	NIL
(6) Co-Tidal Charts.	NIL

4. Have the supply of the following goods been considered and the schedule determined?

(Enter supply schedule or remarks, i.e. Nil or No Schedule, etc. [STCW A-VIII/2 Part 2]).

(1) Fuel.	(5) Expendable.
(2) Water.	(6) Spare Parts.
(3) Lubricant.	(7) Tools.
(4) Chemicals.	(8) Merchant Flags (Next ports).

5. Passage Pertinent Information:

ETA Required: Date / Time.	Weather Routed; Yes / No
Charter Party Speed: 11 Knots.	Estimated Speed: 11 Knots.
Departure Port Lt = UTC +1 Hrs	Destination Port Lt=UTC +1 Hrs
Total hrs to Advance/Retard :	
Position Reporting Required : GIBREP,COPREP,FINISTERRE VTS,OUESSREP,MANCHEREP,CALDOVREP	
Precautions and General Remarks (including TRS areas/Ice Edge etc): SECA AREA	
Any limitations caused by defective navigation equipment? (Specify if any): NIL	

6. Environmental Management:

Hold Cleaning / Ballast exchange program: NIL
MARPOL Special Areas / Particularly Sensitive Sea Areas e.g. Great Barrier Reef :
Mediterranean and North seas MARPOL Special Areas

7. Defect of Machinery

Any defect or limitations on the use of Main Engine, Steering Gear or other machinery? (Specify if any): NIL

Prepared by 2nd Officer

Date: _____

Name & Signature)

Acknowledged by;

Approved by;

Chief Engineer :

(Print Name)

Master:

(Print Name)

Рисунок 2.3 – Маршрутный лист перехода Gibraltar – Rotterdam

PASSAGE PLAN

M/V _____ VOY No **053 W** From **GIBALTAR** To **ROTTERDAM**
(Berth to Pilot Station) Date : _____ Ttl Distance(nm) **7.6** At speed (kt) **6** Time(hrs): **1.266666667**
Max Departure Draft (Taking into account the salinity) **m** Min Estimated UKC **m**

ROUTE													
Actual time of	Wpt	Way Point Name of Point Lat Long	Co.	Distance To Next To PS	Est.Speed Between WP's	Est.Time Between WP's	Interval	Fixing Position Primary Method	Second'y Method	Sea depth of Area (m) Max : Min	Tide & Tidal Curr.	Chart No to be used	Remarks
		Berth No. 4 36-08.8N 005-21.8W		7.6									
	1	36-08.8N 005-21.8W	VAR	2.2	5.4	6	0.4	5min	Vis/Radar	GPS	17 16	NP-208 1912	Pilotage
	2	36-08.6N 005-21.8W											
	3	Gibraltar pilot off 36-01.2N 005-22.8W	183	5.4	0.0	6	0.9	5min	Vis/Radar	GPS	234 17	NP-208 1912	Pilotage

PASSAGE PLAN

M/V _____ VOY No **053 W** From **GIBALTAR** To **ROTTERDAM**
(Pilot Station to Pilot Station) Date : _____ Ttl Distance(nm) **1390.4** At speed (kt) **11** Time(hrs): **126.4**
Max Departure Draft (Taking into account the salinity) **m** Min Estimated UKC **m**

ROUTE													
Actual time of	Wpt	Way Point Name of Point Lat Long	Co.	Distance To Next To PS	Est.Speed Between WP's	Est.Time Between WP's	Interval	Fixing Position Primary Method	Second'y Method	Sea depth of Area (m) Max : Min	Tide & Tidal Curr.	Chart No to be used	Remarks
		GIBALTAR PILOT OFF 36-01.2N 005-22.8W		0.0									
	1	36-01.2N 005-22.8W	251	11.0	1387.9	11	1.0	5 min	Vis/Radar	GPS	879 294	NP-208 1912	STR. OF GIBALTAR
	2	Cabo Tarifa 36-57.7N 005-35.1W	270	24.8	1354.6	11	2.3	10min	Vis/Radar	GPS	639 88	NP-208 1912 142	STR. OF GIBALTAR, BANCO DEL HOYO TSS
	3	Cabo Trafalgar 36-57.5N 006-11.7W	288	151.7	1202.9	11	13.8	30 min	GPS	celestial	1559 105	NP-208 142 91 89	SUBMARINE EXERCISE AREA
	4	Ponta de Sagres 36-44.5N 009-10.0W	318	11.4	1191.5	11	1.0	10min	GPS	celestial	808 685	NP-208 89	OFF CAPE ST.VICENTE TSS
	5	Cabo de Sao Vicente 36-53.0N 009-19.5W	347	113.4	1078.1	11	10.3	30 min	GPS	celestial	2583 500	NP-208 89 3838 3835	SUBMARINE EXERCISE AREA
	6	Cabo de Roca 38-43.50N 008-51.50W	001	287.7	810.4	11	24.3	30 min	GPS	celestial	3420 98	NP-208 3835 3834 3833	PORTUGUESE COASTAL VTS
	7	Cabo Torinana 43-11.2N 009-48.0W	027	360.4	450.0	11	32.8	30-60min	GPS	celestial	4901 100	NP-202 1111 1104 2643	SUBMARINE EXERCISE AREA
	8	Off Ushant Racon M 48-31.5N 005-49.3W	038	17.9	492.7	11	1.8	10min	GPS	celestial	108 104	NP-202 2647	OFF OUESANT TSS
	9	Pte d Creach 48-46.0N 005-35.0W	080	124.1	308.8	11	11.3	30-60min	GPS	celestial	108 80	NP-202 2647 2656 2669	SECA AREA LIMIT
	10	Channel L't V 49-48.8N 002-51.3W	075	23.9	285.9	11	2.1	15min	Vis/Radar	GPS	72 57	NP-202 2669	OFF CASQUETS TSS
	11	Casquets L't House 49-54.9N 002-18.5W	115	26.7	258.8	11	2.4	5-15min	Vis/Radar	GPS	121 42	NP-202 2669 1114	APPROACHES TO DEEP SEA PILOT ST.
	12	Cherbourg Pilot Station 49-43.6N 001-39.0W	050	10.1	248.5	11	0.9	5-15min	Vis/Radar	GPS	67 48	NP-202 1114	SUBMARINE EXERCISE AREA
	13	Off Prohibited Area 49-50.0N 001-27.0W	063	69.9	185.2	11	5.8	10-20min	GPS	celestial	73 41	NP-202 1114 2450 2451	SUBMARINE EXERCISE AREA
	14	Greenwich L't Buoy 50-19.50N 000-00.0WE	75	39.8	145.4	11	3.8	10-20min	GPS	celestial	46 29	NP-202 2450 2451	STRAIT OF DOVER TSS
	15	Bassurelle L't Buoy 50-30.0N 001-00.0E	050	17.9	127.5	11	1.8	10min	GPS	celestial	55 26	NP-202 2451	STRAIT OF DOVER TSS
	16	Vergoyer L't Buoy 50-41.50N 001-21.50E	020	13.9	114.2	11	1.2	10min	Vis/Radar	GPS	52 36	NP-202 2451 1892	STRAIT OF DOVER TSS
	17	202 L't Buoy 50-54.0N 001-28.70E	032	19.0	95.2	11	1.7	10min	Vis/Radar	GPS	69 22.5	NP-202 1892 823	STRAIT OF DOVER TSS
	18	Sandettie SW L't Buoy 51-10.1N 001-44.7E	043	49.4	45.8	11	4.5	10-20min	GPS	celestial	38 24.5	NP-202 823 1630	NORTH HINDER SOUTH TSS
	19	NHR SE L't Buoy 51-46.2N 002-39.0E	072	45.8	0.0	11	4.2	5-10min	Vis/Radar	GPS	39 17.1	NP-202 1630 122	MAAS WEST TSS
	20	MAAS Center Pilot Station 52-00.0N 008-48.4E											

PASSAGE PLAN

M/V _____ VOY No **053 W** From **GIBALTAR** To **ROTTERDAM**
(Pilot Station to Berth) Date : _____ Ttl Distance(nm) **12.9** At speed (kt) **8** Time(hrs): **1.6125**
Max Passage Draft (Taking into account the salinity) **m** Min Estimated UKC **m**

ROUTE													
Actual time of	Wpt	Way Point Name of Point Lat Long	Co.	Distance To Next To PS	Est.Speed Between WP's	Est.Time Between WP's	Interval	Fixing Position Primary Method	Second'y Method	Sea depth of Area (m) Max : Min	Tide & Tidal Curr.	Chart No to be used	Remarks
		MAAS P/strn 52-00.0N 008-48.4E		12.9									
	1	52-00.0N 008-48.4E	075	2.6	10.3	8.0	0.3	5min	Vis/Radar	GPS	24 21	NP-202 122	PILOTAGE
	2	MAAS Centre Buoy 52-00.7N 008-53.6E	088	2.2	8.1	8.0	0.3	5min	Vis/Radar	GPS	23.2 21	NP-202 122	PILOTAGE
	3	WP 52-00.8N 008-56.8E	112	3.2	4.9	8.0	0.4	5min	Vis/Radar	GPS	23.2 23.2	NP-202 122 207	PILOTAGE
	4	BI Buoy 51-59.7N 004-01.70E	118	2.6	2.3	8.0	0.3	5min	Vis/Radar	GPS	23.2 23.2	NP-202 207	PILOTAGE
	5	ENR CHNL 51-58.5N 004-05.4E	193	1.5	0.8	6.0	0.3	5min	Vis/Radar	GPS	22.7 22.6	NP-202 207	PILOTAGE
	6	WP 51-57.0N 004-04.9E	VAR	0.8	0.0	3.0	0.3	5min	Vis/Radar	GPS	22.6 15.6	NP-202 207	PILOTAGE
	7	Berth 51-57.0N 004-04.8E											

Master : _____

Prepared By 2nd Off : _____

Ch.Off. : _____ 3rd Off : _____

Jr. 3rd Off : _____

Remark : "WP Calculation sheet" may be used for calculation of "Course, Distance and Distance to go". The results to be copied and values pasted in above form, as necessary

Рисунок 2.4 – Маршрутний лист переходу Gibraltar – Rotterdam



Рисунок 2.5 – Графічний план переходу Gibraltar – Rotterdam

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки природної освітленості виконуємо за допомогою Nautical Almanac за наступною схемою:

Correct LMT = LMT for Lat + Lat correction + Long correction.

Місцевий час явища переводимо у Грінвічний:

GMT = Correct LMT $\pm$ Longitude.

Грінвічний час явища переводимо в судновий:

ZT = GMT $\pm$ ZD.

По широті місця судна j і схиленню Сонця d на моменти його сходу і заходу по формулі $\text{tg } A = \sin t / (\text{tg } d \cdot \cos \varphi - \sin \varphi \cdot \cos t)$ розрахуємо азимути Сонця A при сході і заході, які також вносимо до таблиці 2.9 – Елементи освітленості на початок, середину та кінець рейсу.

Таблиця 2.9 – Елементи освітленості

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moonrise ZT	Age	Moonset ZT
20.03	05 ^h 30 ^m	06 ^h 24 ^m	89,7°	18 ^h 35 ^m	270,3°	19 ^h 29 ^m	12 ^h 01 ^m	14	01 ^h 43 ^m
22.03	05 36	06 39	88,4°	18 52	271,6°	19 56	13 55	16	03 41
25.03	04 26	05 41	86,1°	18 08	273,9°	19 23	16 17	19	04 26

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

У даному пункті приведемо розрахунок часу та висоти повної води (HW) і малої води (LW) на дату відходу та дату приходу для портів Gibraltar (див. табл. 2.10) та Rotterdam (див. табл. 2.11).

Графіки приливів зображені на рис. 2.6.

Таблиця 2.10 – Приливні явища в порту Gibraltar

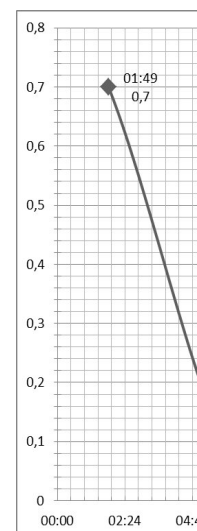
Standard Port:	Gibraltar 1770					Date:	20/03	Time Zone	+0100	T
Secondary Port:										
Standart Port	TIME		HEIGHT		Range	TIME		HEIGHT		
	LW	HW	LW	HW		LW	HW	LW	HW	
	0736	0149	0,1	0,8		1958	1405	0,1	0,8	
Seasonal Change	Standart port		-0,1	-0,1		Standart port		-0,1	-0,1	
DIFFERENCES										
Seasonal Change	Secondary Port					Secondary Port				
Secondary Port	0736	0149	0,0	0,7		1958	1405	0,0	0,7	
Duration	0547					0553				

Таблиця 2.11 – Приливні явища в порту Rotterdam

Standard Port:	Rotterdam 1508					Date:	25/03	Time Zone	+0100	
Secondary Port:										
Standart Port	TIME		HEIGHT		Range	TIME		HEIGHT		
	LW	HW	LW	HW		LW	HW	LW	HW	
	0200	0551	0,3	2,0		1404	1809	0,2	2,0	
Seasonal Change	Standart port		0,0	0,0		Standart port		0,0	0,0	
DIFFERENCES										
Seasonal Change	Secondary Port					Secondary Port				
Secondary Port	0200	0551	0,3	2,0		1404	1809	0,2	2,0	
Duration	0351					0405				

Рисунок 2.8 – Графіки приливів

2.4 Висновки



Згідно з виконаним аналізом навігаційної та гідрометеорологічної інформації та навігаційними розрахунками, робимо висновок, що перехід Gibraltar – Rotterdam є оптимальним та безпечним.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

Одним з важливих етапів складання оптимального вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик та фізико-хімічних якостей вантажів, що пред'являються до перевезення.

Їх правильне урахування дозволяє визначити умови та технологію перевезення вантажів, забезпечує їх збережену доставку, раціональне оброблення вантажу в портах, максимально допустиме використання вантажопідйомності та вантажомісткості судна і забезпечує безпечність мореплавання.

Перевезення наливних вантажів морем регламентуються міжнародними документами:

- International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78), Chapters VI, VII;
- International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78);
- International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code);
- International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code);
- International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code);
- International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT).

Мазут, торгівельна назва («Trade Name») – Fuel Oil.

Загальні відомості про вантаж. Густа рідина, темно-коричневого кольору, залишок після відгону від нафти бензину, керосину і фракцій дизельного палива. Застосовують як котельне паливо для виробництва моторних палив, бітумів,

коксу. Мазут класифікується за змістом сірки: малосірчистий до 0,5%, сірчистий до 2%, високосірчистий до 3,5%. За призначенням підрозділяють на паливневий і флотський. Флотський мазут має велику теплотворну здатність і менш в'язкий в порівнянні з паливневим. З водою утворює стійку емульсію. Завантаження та вивантаження мазуту проводиться при його високій температурі через високу в'язкість. При зберіганні мазуту утворюється легкозаймиста атмосфера.

Фізико-хімічні властивості. Хімічний опис – флотський мазут. Синоніми: низькосортний мазут, мазут розширеного складу, емульгований мазут, коксований мазут, мазут, який відповідає специфікації ASTM-396 (Американське товариство по випробуванню матеріалів), важке паливо, бункерне паливо, «Bunker C».

Фізичний стан – в'язка рідина;

Щільність вантажу – $0,965 \text{ т/м}^3$ при 15°C (в даному випадку);

В'язкість – $195\text{-}1950 \text{ мм}^2/\text{с}$ при $t = 40^\circ\text{C}$;

Температура кипіння – не визначена;

Температура замерзання – $21\text{-}30^\circ\text{C}$;

Тиск пари – $< 0,0069 \text{ кг/см}^2$ при $t = 21^\circ\text{C}$;

Розчинність у воді – практично не розчинний в холодній воді;

Зміст сірки – 2-4%.

Хімічно стабільне з'єднання, не створює небезпечних полімеризацій. Сприйнятливо до екстремально високих температур, сильних кислот і окисників. До складу входять різні види нафтопродуктів і опадів від попередньої переробки, а також світлі каталітичні дистиляти і інші хімічні сполуки.

Пожежонебезпечні властивості. Середньо або слабо-вибухонебезпечна рідина. Горіння цієї речовини може супроводжуватися з виділенням чадного газу, вуглекислого газу, диму, незгорілого вуглеводня, оксидів сірки і азоту. При особливих обставинах може стати «вибухонебезпечною рідиною». Річ у тому, що речовина, випаровуючись при температурах близьких до температури займання, утворює з повітрям за певних умов і в певних пропорціях пожежонебезпечну суміш. При тривалому зберіганні при високій температурі,

знову ж таки в специфічних умовах, ця речовина може виділяти сірководень - вибухонебезпечний газ. Може акумулювати статичну електрику.

Температура спалаху – це значення температури, при якому над поверхнею нафтопродукту з певною швидкістю утворюються пари. Швидкість утворення пари при цій температурі така, що після займання від відкритого джерела відразу ж гасне, якщо забрати джерело. Значення температури спалаху визначає міру пожежонебезпеки нафтопродукту.

Температура спалаху – 65-121°C.

Температура займання – називається найменша температура, при якій пари не лише спалахують при тому, що піднести вогонь, але й пари виділяються з достатньою швидкістю і в достатній кількості для підтримки горіння, яке почалося.

Межі займання по концентрації. Окрім температурних меж запалення існують межі запалення по концентрації. Ці межі відповідають граничним значенням концентрації пари, при яких може відбутися їх самозаймання.

Температура самозаймання. Температурою самозаймання зветься граничне значення температури нафтопродукту, при якому його пари запалюються від нагрівання без того, що піднести джерело запалення.

Температура самозаймання – 260-343°C;

Нижній поріг займання – 0,6-4,0%;

Верхній поріг займання – 7-44%.

Умови перевезення. Температура зберігання вантажу повинна бути на 5°C нижче температури спалаху. Температура навантаження складає, як правило, близько 45-55°C з урахуванням температурних втрат по довжині берегового трубопроводу. Продукт перевозиться, як правило, з підігрівом при температурі близько 60°C, необхідної для забезпечення повного вивантаження. Тому вимогою до перевезення є наявність підігріву на судні. Вимоги з безпеки, що пред'являються до перевезення даного вантажу, такі ж, як і для інших нафтопродуктів. Необхідно виключити використання відкритого полум'я в районі вантажний палуби. Крім того, при використанні електроприладів на

відкритій палубі і в приміщеннях з вантажними насосами, вони повинні бути затверджені для застосування на танкерах.

Основні транспортні характеристики наливного вантажу, що перевозиться, зводимо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристики наливного вантажу

№	Назва вантажу	Вид тари	Паспортна щільність вантажу $\rho^{15/4}$, т/м ³	Норми вантажних робіт, т/добу	
				Порт навантаження	Порт розвантаження
1	Мазут	наливом	0,965	2500	2000

3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення

Транспортні якості вантажів, характеристики вантажних приміщень та умови майбутнього рейсу визначають підготовку судна до завантаження. Підготовка ведеться в залежності від особливостей кожного вантажу, що пред'являється до перевезення з врахуванням відповідних Кодексів та Правил перевезення.

Після отримання судном рейсового завдання старший помічник капітана організовує роботи по підготовці вантажних танків до прийому вантажу, зазначеного в рейсовому завданні. Керуючись допомогою з підготовки вантажних танків до прийому нафтопродуктів («Tank Cleaning Guide»), а також з дотриманням вимог Конвенції MARPOL 73/78, вантажні танки наводяться в належний стан для прийому даного вантажу.

Основні вимоги до якості відмитої поверхні вантажних танків полягають в тому, під який вантаж готуються вантажні танки, і які три останні вантажі раніше перевозилися танкером. У нашому випадку, три останні вантажі були різні сорти мазуту. У зв'язку з цим вимоги до чистоти танків для прийому

вантажу, в цій вантажній комбінації, не високі і навіть допускається прийом вантажу понад залишків попереднього.

В усякому разі при митті танків виконуються наступні роботи:

- миття вантажного трубопроводу;
- миття танків мийними машинкам (у нашому випадку допускається холодною водою);
- вентиляція танків.

Підготовлені танки пред'являються представникові відправника вантажу для огляду і придатності до прийому цього вантажу. Складається «Акт про придатність танків до навантаження». У разі відмови відправника вантажу від огляду танків, запрошується компетентний незалежний сюрвеєр, що своїм рапортом підтверджує придатність танків для прийому цього вантажу.

По виконанню усіх операцій відповідальні особи судна заповнюють спеціальну «Декларацію про готовність судна до вантажних операцій».

Перевезення вантажу здійснюється на основі договору морського перевезення, який має форму чартера.

У чартері детально обумовлюють зміст договору і взаємні зобов'язання сторін: найменування і ТЕХ судна, рід вантажу, його транспортні особливості і кількість, порти навантаження і вивантаження, терміни готовності судна під вантаження, фрахт, порядок розрахунку сталійного часу і т.п. Умови чартеру погоджують фрахтувальник і перевізник, при цьому вони є обов'язковими тільки для партнерів і тільки на період цієї угоди. У данному рейсі для оформлення договору використовуємо типову проформу чартера.

Штурманська розписка – посвідчення судновласника в прийнятті товару до перевезення. Випишує цей документ помічник капітана на підтвердження отримання конкретної партії на борт судна. Розписка описує видимий стан товарів. У ній відбиваються результати перевірки, що проводиться контролерами судновласника при прийомі товару для навантаження або під час навантаження. Це не товаророзпорядчий документ.

Таймшит – відомість обліку часу стоянки судна (сталійного часу), передбаченого чартером на виробництво вантажних операцій. Він складається в кожному порту навантаження і вивантаження судна, підписується Капітаном і представником фрахтувальника. Служить підставою для розрахунку по диспачу і демереджу. У таймшиті фіксуються усі виробничі операції і непродуктивні простой за час стоянки судна в порту. Вказуються: найменування порту і судна; дата і час прибуття судна і вручення нотіса про готовність до навантаження (вивантаження); дата і час фактичного початку і закінчення вантажних робіт; тривалість і причини перерв в роботі; норма вантажних робіт по чартеру.

Виконавчий вантажний план складається за результатами навантаження судна і містить загальний розподіл вантажу по вантажним приміщенням.

Допоміжні документи:

- Перевірочний лист по безпеці («Material Safety Data Sheet» (MSDS));
- Міжнародне керівництво по безпеці для нафтових танкерів і терміналів («International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals» (ISGOTT));
- Рекомендації ООН по перевезенню небезпечних вантажів. Типові правила (ST/sc/ac, 10/1/Rev.10).

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Міжнародна Конвенція про вантажну марку 1966 року встановлює мінімальну висоту надводного борту для морських транспортних суден в залежності від району та сезону плавання, яка вказується в Міжнародному свідоцтві про вантажну марку («International Load Line Certificate»), що видається на судно.

Розрахункова водотоннажність судна при повному завантаженні (Δ_p) слугує вихідною початковою величиною для визначення його чистої вантажопідйомності ($\Delta_{\text{ч}}$) на рейс та залежить від вантажних марок, що діють в порту навантаження, на трасі переходу та в порту вивантаження.

Величина Δ_p має забезпечувати постійну відповідність значення мінімальної висоти надводного борту судна, вантажній марці району плавання, з врахуванням витрати змінних запасів. Це означає, що на жодній ділянці переходу вантажна марка судна не має бути втопленою.

Для визначення Δ_p необхідно по Карті зон та сезонних районів визначити діючі вантажні марки у відповідності з часом виконання рейсу.

Перехід Gibraltar – Rotterdam починається в зоні дії літньої вантажної марки і закінчується в зоні дії зимової вантажної марки без обмежень по осадці.

За розрахункову водотоннажність приймаємо водотоннажність судна по зимову вантажну марку.

Водотоннажність судна по зимову вантажну марку (Δ_3) обирається з Техніко-експлуатаційних характеристик судна.

$$\Delta_p = \Delta_3 = 4910,143 \text{ т.}$$

Після знаходження розрахункової водотоннажності судна визначають повну вантажопідйомність (дедвейт) судна (Δ_w):

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_0, \quad (3.1)$$

де: Δ_0 – водотоннажність порожнього судна, т.

$$\Delta_w = 4910,143 - 1580,911 = 3329,232 \text{ т.}$$

Чисту вантажопідйомність судна ($\Delta_{\text{ч}}$) знаходять шляхом віднімання від величини дедвейту судна маси рейсових запасів ($P_{\text{зан}}$), необхідної для забезпечення стоянки в портах навантаження/вивантаження та переходу судна морем:

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_w - \sum_1^n P_{\text{зан}} - \text{const}, \quad (3.2)$$

де: const (47,0 т) – константа, яка включає всі невраховані в розрахунках вагові навантаження (постачання, екіпаж, провізія).

Рейсові запаси знаходять як суму:

$$\sum P_{\text{зан}} = P_x^{\text{зан}} + P_{\text{ст}}^{\text{зан}}, \quad (3.3)$$

де: $P_x^{\text{зан}}$ – маса ходових запасів, т;

$P_{\text{ст}}^{\text{зан}}$ – маса стоянкових запасів, т.

Маса ходових запасів дорівнює:

$$P_x^{\text{зап}} = P_x^m + P_x^B + P_x^{\text{CM}}, \quad (3.4)$$

де: P_x^T , P_x^B , P_x^{CM} – відповідно кількість палива, води і мастила, необхідна на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням штормового запасу, т.

Більш детально:

$$P_x^T = q_x^T \cdot (t_x + t_{\text{шт}}),$$

$$P_x^B = q_x^B \cdot (t_x + t_{\text{шт}}),$$

$$P_x^{\text{CM}} = 0,05 \cdot P_x^T.$$

де: q_x^T , q_x^B – добова норма витрат палива та води на ходу, т/діб;

t_x – ходовий час, діб;

$t_{\text{шт}}$ – штормовий час, діб (згідно СУБ компанії 2 доби).

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_x = \frac{L}{24 \cdot V} + t_{3П}, \quad (3.5)$$

де: L – відстань переходу, милі;

V – швидкість судна з вантажем, вуз;

$t_{3П}$ – час затримок судна на шляху, діб (0,03 доби).

Стоянкові запаси визначаються з розрахунку тривалості стоянки в портах навантаження та вивантаження й норм витрати палива та води на стоянці:

$$P_{\text{ст}}^{\text{зап}} = q_{\text{cm}}^m \cdot t_{\text{ст}} + q_{\text{cm}}^B \cdot t_{\text{ст}}, \quad (3.6)$$

де: $q_{\text{ст}}^T$, $q_{\text{ст}}^B$ – добова норма витрати палива та води на стоянці, т/діб.

t_{cm} – нормативна тривалість стоянкового часу, діб.

Стоянковий час в порту вивантаження визначається за формулою:

$$t_{\text{cm}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{M}, \quad (3.7)$$

де: Q_i – маса вантажу одного найменування, т;

n – кількість найменувань вантажу;

M – валова норма вантажних робіт в порту вивантаження i -тої партії вантажу, т/діб.

За формулою (3.5) – $t_x = 5,4$ доби.

За формулою (3.7) – $t_{cm} = 1,5$ доби.

$$P_x^T = (6,77+0,33) \cdot (5,4+2) = 52,5 \text{ т. } P_x^B = 5 \cdot (5,4+2) = 37,0 \text{ т. } P_x^{CM} = 0,05 \cdot P_x^T = 2,6 \text{ т.}$$

За формулою (3.4) – $P_x^{zan} = 92,1$ т.

За формулою (3.6) – $P_{CT}^{zap} = 8,0$ т.

Рейсові запаси знаходять за формулою (3.3) – $\sum P_{zap} = 100,1$ т.

Чиста вантажопідйомність судна, що визначається за формулою (3.2):

$$\Delta_q = 3182,1 \text{ т.}$$

Значення чистої вантажопідйомності судна (Δ_q) визначає максимальну масу вантажу, яку судно може прийняти до перевезення на даний рейс, тобто:

$$Q_{общ} = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot \quad (3.8)$$

$$Q_{общ} = 3045,3 \text{ т.}$$

У висновку показуємо, що фактична маса вантажу ($Q_{общ}$) не перевищує значення Δ_q , тобто має виконуватися наступна умова $Q_{общ} \leq \Delta_q$.

$$3045,3 \text{ т} < 3182,1 \text{ т.} \rightarrow \text{YES.}$$

3.4 Складання вантажного плану

Від якості складеного вантажного плану залежать безпека мореплавання, збереженість вантажів, комерційні результати роботи судна.

При складанні вантажного плану для наливного судна необхідно враховувати максимальне заповнення вантажних танків на 98% з урахуванням можливого збільшення об'єму вантажу в процесі перевезення, пов'язаного з підвищенням температур зовнішнього середовища.

Кількість вантажу в кожному танку визначається з урахуванням його розширення від підвищення температури повітря.

У цьому рейсі вантаж приймається з температурою $+36,0^\circ\text{C}$.

Аналізуючи значення температур на переході, робимо висновок, що температура вантажу в існуючому діапазоні зміни температури не буде

перевищувати температуру навантаження (температура підтримується системою підігріву вантажу).

Паспортна щільність вантажу – $\rho^{15/4} = 0,965 \text{ т/м}^3$, виправлення щільності при розширенні вантажу на 1°C – $\gamma = 0,000864$, температура вантажу при навантаженні $t_{\max} = 36^\circ\text{C}$.

Порядок розрахунку $\rho_{\min}$ при $t_B = 36^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\min} = \rho^{15/4} + 0,000864 (15^\circ - 36^\circ) = 0,965 + 0,000864 (15^\circ - 36^\circ) = 0,947 \text{ т/м}^3.$$

Допустимий об'єм усіх танків (при заповненні на 100%) становить $\lim V_T = 3826,845 \text{ м}^3$.

Згідно з вимогами Міжнародного керівництва по безпеці для нафтових танкерів і терміналів (ISGOTT) судно має право заповнювати вантажні танки тільки на 98 %. Об'єм усіх танків (при заповненні на 98%) становить $V_{T98\%} = 3748,5 \text{ м}^3$.

Маса вантажу при заповненні танків на 98% і щільності $\rho_{\min}$ (при $t_B = 36^\circ\text{C}$) становить: $Q_{\text{общ max}} = V_{T98\%} \cdot \rho_{\min} = 3748,5 \cdot 0,947 = 3549,8 \text{ т}$.

Немає необхідності перевіряти запас порожнеч у вантажних танках оскільки вантаж приймається на судно при температурі 36°C з щільністю $0,947 \text{ т/м}^3$, а упродовж рейсу температури вище початкової не буде.

Таким чином ми визначили максимальну кількість вантажу, яку судно може прийняти до перевезення в цьому рейсі – $Q_{\text{общ max}} = 3549,8 \text{ т}$.

Враховуючи чисту вантажопідйомність і згідно з рейсовим завданням (Voyage Order) судно повинне завантажити $Q = 3045,3 \text{ т}$.

Таблиця 3.2 – Маса, щільність та об'єм вантажу

№	Назва вантажу	Маса вантажу, $Q_{\text{общ}}, \text{ т}$	Щільність вантажу $\rho, \text{ т/м}^3$		Об'єм, який займає вантаж $V_B, \text{ м}^3$	
			$t_B = 15^\circ\text{C}$	$t_B = 36^\circ\text{C}$	$t_B = 15^\circ\text{C}$	$t_B = 36^\circ\text{C}$
1	Мазут	3045,3	0,965	0,947	3155,8	3215,8

По результатам розподілення вантажів складається зведена таблиця з підсумковими результатами по кожному вантажному приміщенню, роду вантажу та всьому судну в цілому (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Розміщення наливного вантажу на судні

№	Назва вантажного приміщення	Щільність вантажу, т/м ³	Об'єм танку 100%, м ³	Об'єм танку 98%, м ³	Маса вантажу, т	Об'єм вантажу, м ³
1	Cargo Tank 1P	0,947	303,79	297,71	248,87	262,8
2	Cargo Tank 1S	0,947	302,57	296,52	247,65	261,5
3	Cargo Tank 2P	0,947	370,88	363,46	304,63	321,7
4	Cargo Tank 2S	0,947	373,79	366,32	307,00	324,2
5	Cargo Tank 3P	0,947	424,88	416,39	337,72	356,6
6	Cargo Tank 3S	0,947	424,88	416,39	338,56	357,5
7	Cargo Tank 4P	0,947	400,36	392,35	326,79	345,1
8	Cargo Tank 4S	0,947	398,15	390,19	324,70	342,9
9	Cargo Tank 5P	0,947	373,32	365,85	304,07	321,1
10	Cargo Tank 5S	0,947	372,55	365,09	305,31	322,4
11	Deck Cargo Tank P	0,947	39,93	39,13	—	—
12	Deck Cargo Tank S	0,947	39,90	39,10	—	—
	Разом		3825,00	3748,50	3045,30	3215,80

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

У даному параграфі наводимо техніко-експлуатаційні характеристики портів для оцінки інтенсивності обробки вантажу та обслуговування судна з метою забезпечення мінімально можливого стоянкового часу.

Порт навантаження – Gibraltar (Gibraltar).

Порт вивантаження – Rotterdam (Netherlands).

Початок рейсу – 20/03.

Відстань між портами – 1410,9 nm.

Вантажна марка в порту навантаження – літня.

Вантажна марка в порту вивантаження – зимова.

Щільність води у причалів порту навантаження – $1,025 \text{ g/cm}^3$.

Щільність води у причалів порту вивантаження – $1,025 \text{ g/cm}^3$.

Максимальна глибина в порту навантаження – 12,8 m.

Максимальна глибина в порту вивантаження – 22,5 m.

Портові засоби та обладнання порту навантаження – 8 буксирів 500-2600 h.p.

Портові засоби та обладнання порту вивантаження – достатня кількість буксирів і два плавучих крана вантажопідйомністю 80 і 300 t.

Ремонт в порту навантаження – доступний, 3 Drydocks.

Ремонт в порту вивантаження – різноманітний ремонт корпусу і механізмів судна.

Лоцманська служба в порту навантаження – лоцманська проводка обов'язкова для всіх судів. Лоцман зустрічає судно перед входом в порт в точці Lat=36°06,7'N, Long=05°21,9'W. У погану погоду в точці Lat = 36°07,4'N, Long = 05°22,0'W.

Лоцманська служба в порту вивантаження – лоцманська проводка обов'язкова для суден, що перевозять небезпечні вантажі.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

У цьому розділі проведемо оцінку морехідних якостей судна: розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна, розрахунки посадки і початкової остійності, контроль остійності за матеріалами Інформації, розрахунок і побудову діаграм остійності, розрахунки нормованих параметрів остійності, перевірку виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності, перевірку загальної подовжньої міцності корпусу судна «Brovig Marin».

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Абсциси відраховуються від кормового перпендикуляру. Диферент на корму має знак «-», а на ніс «+».

Розподіл запасів на судні на відхід і прихід представлено у табл.4.1 і табл.4.2. Розподіл вантажів представлений у табл.4.3.

Таблиця 4.1 – Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Місткість т	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо 0,950 т/м ³						
FUEL OIL BUNKER TK. P	31,04	1,63	15,707	1,356	25,6	2,2
FUEL OIL BUNKER TK. S	83,87	64,80	14,705	4,345	952,9	281,6
FUEL OIL SETTLING TK. P	15,66	7,55	16,464	5,086	124,3	38,4
FUEL OIL SERVICE TANK P	7,43	4,45	14,660	5,249	65,2	23,4
D.B. FUEL O.BUNKER TK.P	16,12	16,02	15,935	0,647	255,3	10,4
D.B. FUEL O.BUNKER TK.S	16,12	2,02	15,969	0,110	32,3	0,2

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
ВСЬОГО МОТОРНОГО ПАЛИВА		96,47	15,088	3,692	1455,6	356,2
Дизельне паливо 0,850 т/м ³						
DIESEL OIL BUNKER TK. S	13,83	0,40	9,184	4,829	3,7	1,9
DIESEL O. SETTLING TK. P	12,72	9,07	9,045	6,010	82	54,5
DIESEL O. SERVICE TK. 1P	6,75	3,46	6,389	6,220	22,1	21,5
DIESEL O. SERVICE TK. 2P	5,06	2,75	3,786	6,573	10,4	18,1
ВСЬОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА		15,68	7,540	6,125	118,2	96,0
Мастило 0,900 т/м ³						
MAIN ENGINE LUB.O.TK S	5,7	2,80	7,410	5,087	20,7	14,2
GENERATOR LUB.O. TK S	2,47	0,40	9,241	4,697	3,7	1,9
SUMP TANK C	4,11	2,00	11,651	0,294	23,3	0,6
ВСЬОГО МАСТИЛА		5,20	9,182	3,213	47,7	16,7
Прісна вода 1,000 т/м ³						
FRESH WATER TANK P	23,50	11,75	-0,099	6,174	-1,2	72,5
FRESH WATER TANK S	23,50	4,00	0,104	5,767	0,4	23,1
INDUSTRIAL WATER TK C	10,39	10,39	4,273	3,196	44,4	33,2
INDUSTRIAL W.TK.FORE P	18,54	18,54	15,014	3,865	278,4	71,7
INDUSTRIAL W.TK FORE S	25,65	25,65	14,158	4,369	363,2	112,1
INDUSTRIAL W. TK AFT P	18,67	18,67	6,392	5,977	119,3	111,6
ВСЬОГО ПРІСНОЇ ВОДИ		89,00	9,039	4,765	804,5	424,2
Інші танки						
CONDENSE TANK S	4,441	0,04	3,471	5,670	0,1	0,2
BILGE TANK P	3,996	0,50	11,859	0,203	5,9	0,1
DIRTY OIL TANK C	3,010	0,50	8,661	0,098	4,3	0
LEAK TANK S	2,547	0,30	9,708	0,190	2,9	0,1
OVERFLOW TANK S	3,996	0,31	11,892	0,157	3,7	0
SLUDGE TANK P	3,092	1,30	9,450	0,417	12,3	0,5

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
OIL SPILL TANK S	1,058	0,11	16,750	3,550	1,8	0,4
ВСЬОГО		3,06	10,161	0,457	31,0	1,3
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		209,41	11,733	4,271	2457,0	894,4

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Місткість т	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо 0,950 т/м ³						
FUEL OIL BUNKER TK. P	31,04	1,63	15,707	1,356	25,6	2,2
FUEL OIL BUNKER TK. S	83,87	28,20	15,203	2,916	428,7	82,2
FUEL OIL SETTLING TK. P	15,66	7,55	16,464	5,086	124,3	38,4
FUEL OIL SERVICE TANK P	7,43	4,45	14,660	5,249	65,2	23,4
D.B. FUEL O.BUNKER TK.P	16,12	16,02	15,935	0,647	255,3	10,4
D.B. FUEL O.BUNKER TK.S	16,12	2,02	15,969	0,110	32,3	0,2
ВСЬОГО МОТОРНОГО ПАЛИВА		59,87	15,557	2,619	931,4	156,8
Дизельне паливо 0,850 т/м ³						
DIESEL OIL BUNKER TK. S	13,83	0,40	9,184	4,829	3,7	1,9
DIESEL O. SETTLING TK. P	12,72	7,27	9,068	5,839	65,9	42,4
DIESEL O. SERVICE TK. 1P	6,75	3,46	6,389	6,220	22,1	21,5
DIESEL O. SERVICE TK. 2P	5,06	2,75	3,786	6,573	10,4	18,1
ВСЬОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА		13,88	7,356	6,045	102,1	83,9
Масило 0,900 т/м ³						
MAIN ENGINE LUB.O.TK S	5,7	2,80	7,410	5,087	20,7	14,2
GENERATOR LUB.O. TK S	2,47	0,40	9,241	4,697	3,7	1,9
SUMP TANK C	4,11	2,00	11,651	0,294	23,3	0,6
ВСЬОГО МАСТИЛА		5,20	9,182	3,213	47,7	16,7

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
Прісна вода 1,000 т/м ³						
FRESH WATER TANK P	23,50	11,75	-0,099	6,174	-1,2	72,5
FRESH WATER TANK S	23,50	4,00	0,104	5,767	0,4	23,1
INDUSTRIAL WATER TK C	10,39	10,39	4,273	3,196	44,4	33,2
INDUSTRIAL W.TK.FORE P	18,54	5,21	14,985	1,945	78,1	10,1
INDUSTRIAL W.TK FORE S	25,65	25,65	14,158	4,369	363,2	112,1
INDUSTRIAL W. TK AFT P	18,67	5,00	7,616	5,062	38,1	25,3
ВСЬОГО ПРІСНОЇ ВОДИ		62,00	8,435	4,456	523	276,3
Інші танки						
CONDENSE TANK S	4,441	0,04	3,471	5,670	0,1	0,2
BILGE TANK P	3,996	0,50	11,859	0,203	5,9	0,1
DIRTY OIL TANK C	3,010	0,50	8,661	0,098	4,3	0
LEAK TANK S	2,547	0,30	9,708	0,190	2,9	0,1
OVERFLOW TANK S	3,996	0,31	11,892	0,157	3,7	0
SLUDGE TANK P	3,092	1,30	9,450	0,417	12,3	0,5
OIL SPILL TANK S	1,058	0,11	16,750	3,550	1,8	0,4
ВСЬОГО		3,06	10,161	0,457	31,0	1,3
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		144,01	11,355	3,715	1635,2	535

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажів по приміщеннях

Найменування приміщення	Об'єм вантажу, м ³	Маса вантажу, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7
CARGO TANK 1P	262,8	248,87	67,965	4,068	16914,4	1012,4
CARGO TANK 1S	261,5	247,65	67,961	4,064	16830,5	1006,4
CARGO TANK 2P	321,7	304,63	57,394	3,782	17483,9	1152,1

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7
CARGO TANK 2S	324,2	307,00	57,401	3,780	17622,1	1160,5
CARGO TANK 3P	356,6	337,72	46,243	3,664	15617,2	1237,4
CARGO TANK 3P	357,5	338,56	46,248	3,650	15657,7	1235,7
CARGO TANK 4P	345,1	326,79	34,695	3,737	11338,0	1221,2
CARGO TANK 4S	342,9	324,70	34,690	3,734	11263,8	1212,4
CARGO TANK 5P	321,1	304,07	23,759	3,819	7224,4	1161,2
CARGO TANK 5S	322,4	305,31	23,757	3,842	7253,2	1173,0
ВСЬОГО ВАНТАЖУ	3045,3	3215,8	45,050	3,800	137205,2	11572,3

Схематично вантажний план судна наведено на рис. 4.1.

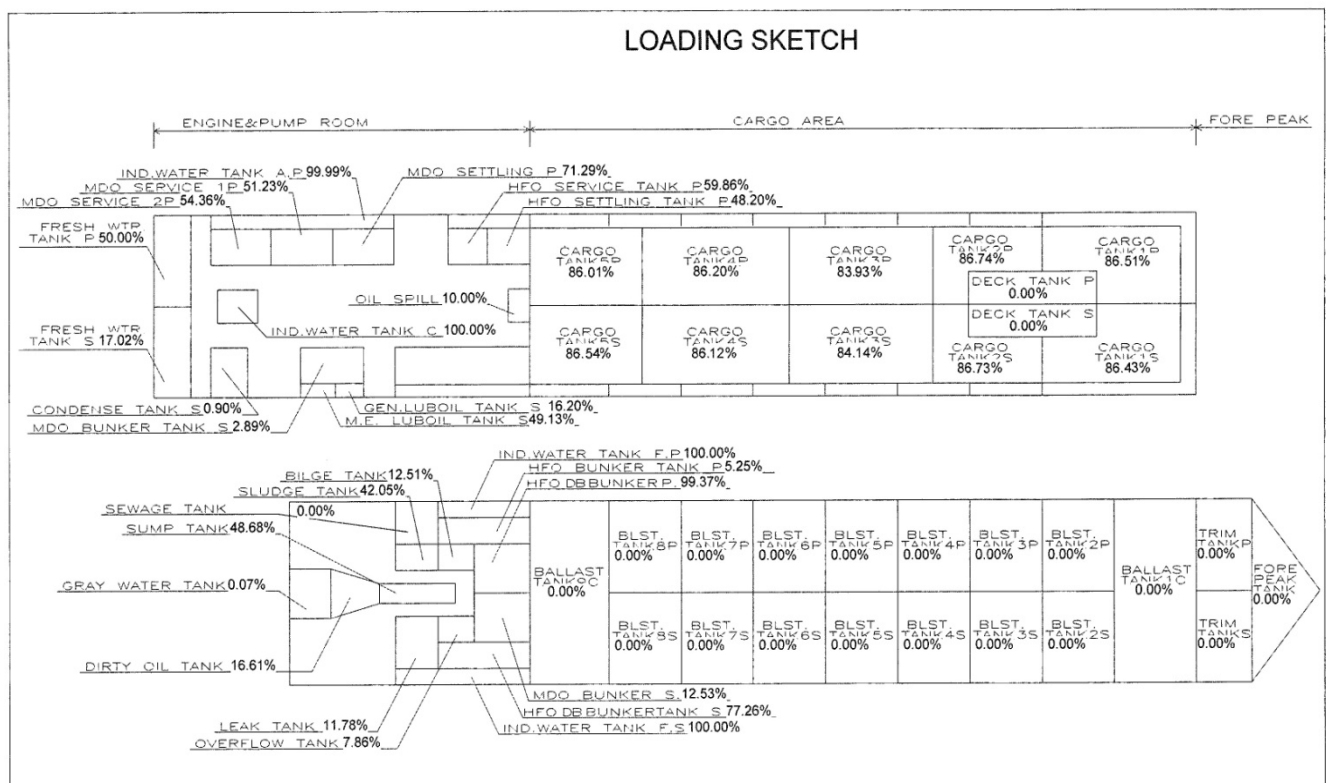


Рисунок 4.1 – Вантажний план судна

На основі виконаних розподілів вантажу і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності з указівкою координат центру ваги судна.

Таблиця 4.4 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M_x	M_z
Судно порожнем	1580,91	34,843	6,229	55083,6	9847,5
Постачання, екіпаж, провізія	47,0	28,154	1,374	1323,2	64,6
Суднові запаси	209,41	11,733	4,271	2457,0	894,4
Вантаж	3045,3	45,050	3,800	137205,2	11572,3
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	4882,6	40,16	4,58	196069,0	22378,8

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M_x	M_z
Судно порожнем	1580,91	34,843	6,229	55083,6	9847,5
Постачання, екіпаж, провізія	47,0	28,154	1,374	1323,2	64,6
Суднові запаси	144,01	11,355	3,715	1635,2	535
Вантаж	3045,3	45,050	3,800	137205,2	11572,3
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	4817,2	40,53	4,57	195247,2	22019,4

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

У данному параграфі виконаємо розрахунок посадки судна на відхід і прихід з використанням вантажної шкали і гідростатичних кривих.

Виконаний розрахунок засвідчує, що осадка судна не перевищує допустиму вантажну марку.

Таблиця 4.6 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	4882,6	4817,2
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	40,16	40,53
Густина води, т/м ³	ρ	1,025	1,000
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	4764	4817
Осадка судна, м	T	5,80	5,86
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	58,6	59,1
Абсциса центра величини судна, м	x_c	42,18	42,17
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	38,94	38,82
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	5,57	5,59
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,76	0,761
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100 M_{cm})$	-1,68	-1,34
Осадка судна носом, м	$T_n = T + (L/2 - x_f) d/L$	4,91	5,15
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n - d$	6,59	6,49

Для виконання розрахунків та контролю остійності судна необхідно визначити поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів) до метацентричної висоти і плечам статичної остійності. При визначенні виправлення на вільні поверхні в розрахунок приймаються цистерни запасів з найбільшим виправленням Δm_h незалежно від ступеня їхнього заповнення. Поправочні моменти Δm_h вибираються з таблиці даних по суднових цистернах, що приводиться в Інформації.

Таблиця 4.7 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
CARGO TANK 1P	113,7
CARGO TANK 1S	113,7

Продовження табл. 4.7

1	2
CARGO TANK 2P	145,2
CARGO TANK 2S	145,7
CARGO TANK 3P	164,5
CARGO TANK 3P	164,8
CARGO TANK 4P	154,9
CARGO TANK 4S	154,7
CARGO TANK 5P	149,9
CARGO TANK 5S	149,8
FUEL OIL BUNKER TK. S	15,6
D.B. FUEL O.BUNKER TK.S	11,8
FUEL OIL SETTLING TK. P	5,4
DIESEL O. SETTLING TK. P	4,4
FRESH WATER TANK P	22,0
FRESH WATER TANK S	7,6
СУМА $\sum \Delta m_h$:	1523,7

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл.4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	4882,6	4817,2
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	4,58	4,57
Апліката поперечного метacentра, м	z_m	5,57	5,59
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	0,99	1,02
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \sum m_h / D$	0,31	0,32
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	4,89	4,89
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	0,68	0,70

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірку остійності за допомогою Інформації про остійність судна виконаємо по критичній аплікаті центра ваги судна.

Таблиця 4.9 – Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	4882,6	4817,2
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	z_g	4,89	4,89
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	$z_g^{\max}$	5,42	5,44

Так як $z_g < z_g^{\max}$, то всі вимоги до остійності виконані.

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності розраховані з використанням таблиці плечей остійності форми (Cross-Curves of Stability).

Плечі остійності форми l_ϕ вибираються по осадці для тих кутів крену, які приведені в таблиці. Ці плечі відлічуються від точки К, що відповідає кільовій лінії, тому плечі остійності ваги необхідно розраховувати по формулі:

$$l_g = z_g \sin \varphi,$$

а виправлені на вплив вільних поверхонь плечі статичної остійності будуть рівні:

$$l = l_\phi - l_g.$$

Розрахунок плечей діаграми статичної остійності виконується в табличній формі. У таблиці також представлений розрахунок площ під діаграмою статичної остійності до 30°, до 40° і від 30° до 40° з використанням коефіцієнтів Сімпсона.

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D , т							4882,6	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							4,58	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «О»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \frac{D}{\rho} h$, м							4,89	
$\omega = 0,1745$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добуток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	0,970	0,174	0,851	0,119	4	0,476	3	0,357
20	1,904	0,342	1,672	0,232	2	0,464	3	0,696
30	2,718	0,500	2,445	0,273	4	1,092	1	0,273
40	3,442	0,643	3,144	0,298	1	0,298	Σ_{30}	1,326
50	4,014	0,766	3,746	0,268	Σ_{40}	2,330	$a_{0-30} =$ $3 \times 0,1745 \times$ $\times 1,326 / 8$ $= 0,087$	
60	4,390	0,866	4,235	0,155	$a_{0-40} =$ $0,1745 \times 2,330 / 3$ $= 0,136$			
70	4,493	0,940	4,597	-0,104	$a_{30-40} = 0,136 - 0,087 = 0,049$			

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D , т							4817,2	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							4,57	
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «О»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \frac{D}{\rho} h$, м							4,89	
$\omega = 0,1745$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добуток	Множ-ник	Добуток
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000

Продовження табл. 4.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,973	0,174	0,851	0,122	4	0,488	3	0,366
20	1,906	0,342	1,672	0,234	2	0,468	3	0,702
30	2,719	0,500	2,445	0,274	4	1,096	1	0,274
40	3,439	0,643	3,144	0,295	1	0,295	Σ_{30}	1,342
50	4,010	0,766	3,746	0,264	Σ_{40}	2,347	$a_{0-30} =$ $3 \times 0,1745 \times$ $\times 1,342 / 8 =$ $= 0,088$	
60	4,387	0,866	4,235	0,152	$a_{0-40} =$ $0,1745 \times 2,347 / 3$ $= 0,137$			
70	4,491	0,940	4,597	-0,106				
					$a_{30-40} = 0,137 - 0,088 = 0,049$			

За результатами розрахунків будуюмо діаграми статичної остійності на відхід (рис.4.2) і на прихід (рис.4.3).

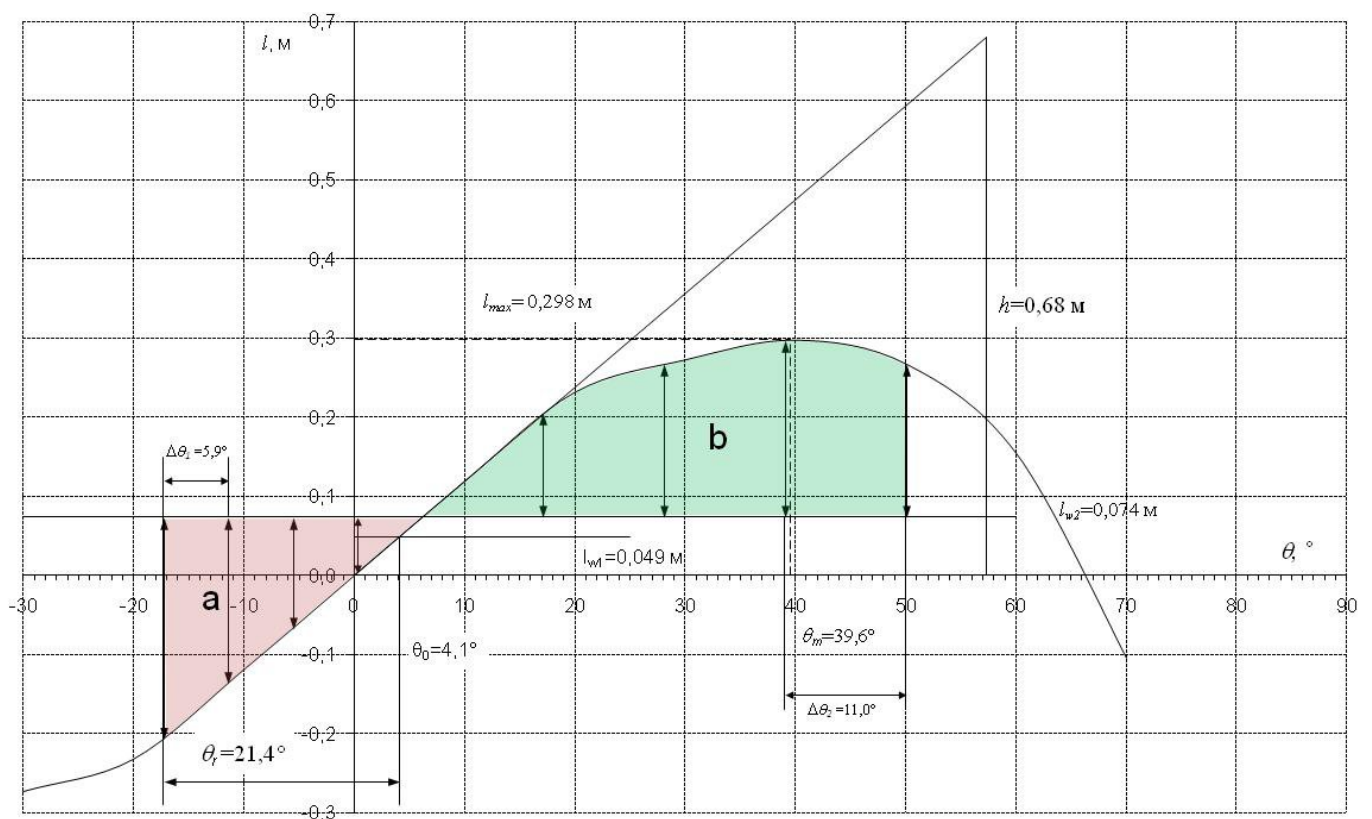


Рисунок 4.2 – ДСО на відхід і визначення критерію погоди

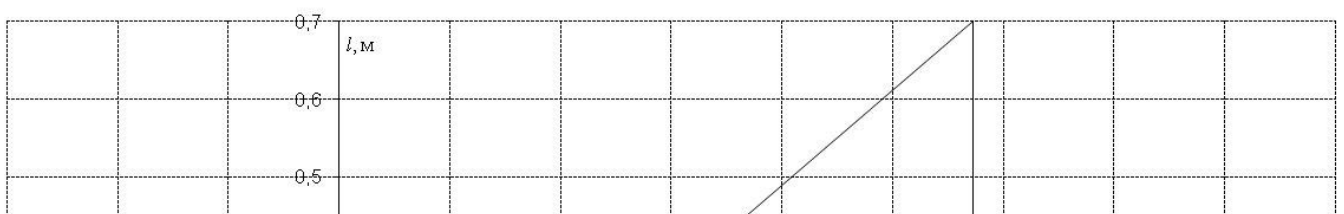


Рисунок 4.3 – ДСО на прихід і визначення критерію погоди

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

Рекомендовані критерії остійності неушкоджених суден Міжнародною Морською Організацією (IMO) містяться в Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	4882,6	4817,2
Осадка судна, м	T	5,80	5,86

Продовження табл. 4.12

1	2	3	4
Виправлена метацентрична висота, м	h	0,68	0,70
Площа парусності, м ²	A_v	631,0	625,8
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	4,41	4,39
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	7,31	7,32
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1} = 0,504 A_v z_v / (g D)$	0,049	0,049
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,074	0,074
Відносна площа скулових кілей, %	$100 A_k / (L B)$	2,31	
Коефіцієнт	k	0,824	
Відносна ширина	B/T	2,24	2,22
Безрозмірний множник	X_1	1,000	1,000
Коефіцієнт загальної повноти	Ψ	0,760	0,761
Безрозмірний множник	X_2	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	$c = 0,373 + 0,023 B/T - 0,043 L/100$	0,389	0,388
Період хитавиці, с	$T_{\phi} = 2 c B / \sqrt{h}$	12,3	12,1
Коефіцієнт	s	0,0632	0,0644
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T)/T$	0,636	0,631
Амплітуда хитавиці, °	$\omega_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r s}$	21,4	21,5
Кут заливання, °	ω_f	>50	>50
Кут входу палуби у воду, °	$\omega_d = \arctg(2(H-T) / B)$	12,6	12,1
Кут крену від постійного вітру, °	ω_0	4,1	4,0
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\omega_l = \omega_r - \omega_0$	17,3	17,5
Границя площі «b» ДСО праворуч, °	ω_b	50	50
Площа «a» ДСО, м-рад	a	0,057	0,059
Площа «b» ДСО, м-рад	b	0,128	0,127
Критерій погоди	$K = b / a$	2,25	2,15

Остійність судна вважається достатньою, якщо задовольняються загальні для всіх суден вимоги до критерія погоди, кута крену від дії постійного вітру й діаграми статичної остійності (ДСО).

Для визначення критерію погоди на діаграмах статичної остійності необхідно побудувати площі «а» і «б».

Для розрахунку величини площ «а» і «б» використаємо правило Сімпсона. Для цього площі «а» і «б» діляться на чотири ділянки однакової довжини по куту крену. Розрахунок площ виконується в табличній формі аналогічно розрахунку площі a_{0-40} . При цьому, замість множника 0,1745, приймаємо довжини ділянок $\Delta\theta_1$ і $\Delta\theta_2$ у радіанах.

Таблиця 4.13 – Визначення площ «а» і «б» на відхід за правилом Сімпсона

$\varphi_1 = (\varphi_1 + 1,5 \varphi_0)/4 = (17,3 + 1,5 \cdot 4,1)/4 = 5,88^\circ$ $\varphi_1^{\text{рад}} = 5,88^\circ/57,3 = 0,1025$ рад					
$\varphi_2 = (\varphi_b - 1,5 \varphi_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 4,1)/4 = 10,98$ $\varphi_2^{\text{рад}} = 10,98^\circ/57,3 = 0,1915$ рад					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,280$	1	0,280	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,210$	4	0,840	$b_2 = 0,131$	4	0,524
$a_3 = 0,141$	2	0,282	$b_3 = 0,193$	2	0,386
$a_4 = 0,070$	4	0,280	$b_4 = 0,224$	4	0,896
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 0,194$	1	0,194
$S_a = 1,682$			$S_b = 2,000$		
$a = \frac{1}{3} S_a \cdot \Delta\varphi_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 1,682 \cdot 0,1025 = 0,057$			$b = \frac{1}{3} S_b \cdot \Delta\varphi_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,000 \cdot 0,1915 = 0,128$		

Таблиця 4.14 – Визначення площ «а» і «б» на прихід за правилом Сімпсона

$\varphi_1 = (\varphi_1 + 1,5 \varphi_0)/4 = (17,5 + 1,5 \cdot 4,0)/4 = 5,88^\circ$ $\varphi_1^{\text{рад}} = 5,88^\circ/57,3 = 0,1025$ рад					
$\varphi_2 = (\varphi_b - 1,5 \varphi_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 4,0)/4 = 11,00$ $\varphi_2^{\text{рад}} = 11,00^\circ/57,3 = 0,1920$					

рад					
1	2	3	4	5	6
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,285$	1	0,285	$b_1 = 0$	1	0

Продовження табл. 4.14

1	2	3	4	5	6
$a_2 = 0,216$	4	0,864	$b_2 = 0,132$	4	0,528
$a_3 = 0,144$	2	0,288	$b_3 = 0,194$	2	0,388
$a_4 = 0,072$	4	0,288	$b_4 = 0,221$	4	0,884
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 0,190$	1	0,190
 $a = 1,725$			 $b = 1,990$		
$a = \frac{1}{3} S_a \times \theta_1^{pad} = \frac{1}{3} 1,725 \cdot 0,1025 = 0,059$			$b = \frac{1}{3} S_b \times \theta_2^{pad} = \frac{1}{3} 1,990 \cdot 0,1920 = 0,127$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Виконаємо перевірку виконання рекомендацій ІМО з остійності морських транспортних суден порівнюючи розраховані значення з нормативними.

Таблиця 4.15 – Перевірка виконання загальних вимог Кодексу ІМО

Найменування величин	Позна- чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма- тивні	відхід	прихід	
Загальні критерії:					
Площа під ДСО до кута крену 30°, м·рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,087	0,088	YES
Площа під ДСО до кута крену 40°, м·рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,136	0,137	YES
Площа під ДСО між 30° і 40°, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,049	0,049	YES
Плече ДСО при куті крену більше 30°, м	l ₃₀	≥ 0,20	0,273	0,274	YES
Кут крену, що відповідає max ДСО, °	θ _m	≥ 25	39,6	39,5	YES

Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	0,68	0,70	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	2,25	2,15	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	$\leq 10,1$	4,1	4,0	YES

На відхід і на прихід остійність судна задовольняє усім вимогам ІМО.

4.7 Контроль загальної подовжньої міцності судна

Загальна міцність контролюється по силах, що перерізають, і згинальним моментам у декількох поперечних перерізах по довжині корпусу.

Розрахунок міцності виконаємо використовуючи схвалену класифікаційним товариством суднову програму, результати розрахунку перерізуючої сили SF і згинального моменту BM на відхід наведемо в табл.4.16.

Таблиця 4.16 – Розрахунок і перевірка загальної міцності на відхід

Frame No	Shear Forces			Bending Moments		
	Exist., kN	Sea, %	Allow, kN	Exist., kNm	Sea, %	Allow, kNm
29	1230	4,9	25300	23127	38,5	60000
45	-27	0,1	-19400	28570	30,9	92500
61	-714	3,7	-19500	24461	26,4	92500
78	-790	4,1	-19300	15752	17,0	92500
93	-597	2,9	-20900	8217	12,1	68000
110	-303	1,3	-24200	3457	11,5	30000

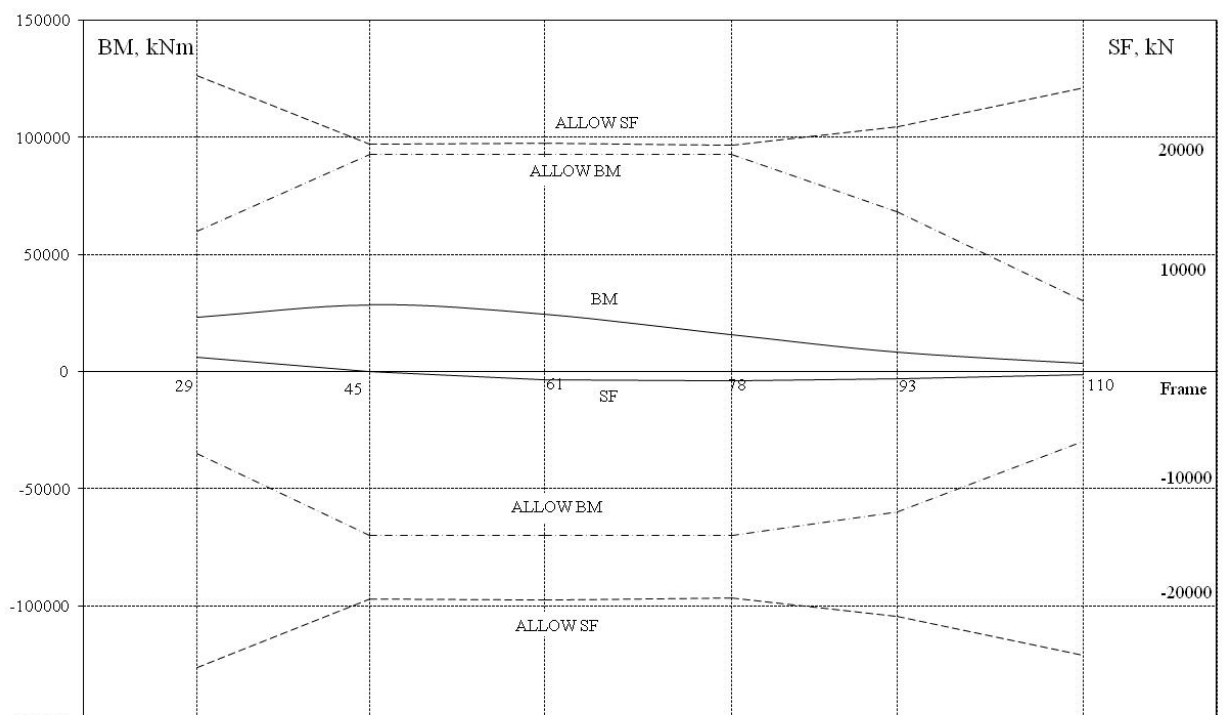


Рисунок 4.4 – Перевірка загальної міцності корпусу судна на відхід

РОЗДІЛ 5

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА НАВІГАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

5.1 Вступ

Існування людства є немислимим без постійного та багатогранного використання морів та океанів. Найважливіше значення в такому використанні має світовий торговельний флот, що нараховує мільйони суден різних класів. Щорічно морські судна перевозять десятки мільйонів пасажирів, до 90% зовнішньоторговельних вантажів світу, добувають понад 80% споживаної людством риби, морепродуктів, морського звіра, здійснюють масовий видобуток нафти, газу та інших корисних копалин, проводять важливі наукові дослідження, в тому числі ті, що стосуються прогнозування погоди та виникнення аномальних природних явищ, забезпечують проведення морського буксирування, криголамних та лоцманських проведень, морського туризму, спорту та інших видів діяльності. Морські судна є основним засобом боротьби із забрудненням морського середовища.

Функціонування світового флоту забезпечується роботою багатьох тисяч морських портів, суднобудівних заводів, маякових служб, класифікаційних товариств, науково-дослідних установ, міжнародних організацій. На морських суднах у Світовому океані в кожний момент часу перебувають кілька десятків мільйонів людей, зайнятих тією або іншою діяльністю, що перетворює його на «особливу сферу проживання» людини.

Як показує статистика аварійності, функціонування такого складного та різноманітного міжнародного механізму, яким є світовий флот, відбувається далеко не безхмарно, оскільки щорічно приблизно кожне третє судно з тих, що плавають в морі потрапляє в аварію, а самі аварії щорічно забирають сотні тисяч людських життів. Причини аварій досить є різноманітними. Крім впливу

стихії та інших зовнішніх факторів, на частку яких доводиться 20-25% аварій, основну роль відіграє діяльність самої людини, яка внаслідок своїх професійних, психофізичних та біологічних якостей стає причиною аварій або не може їм запобігти.

У зв'язку з об'єктивним характером і високим ступенем небезпек і ризиків в процесі діяльності в Світовому океані, а також екстремальними умовами праці моряків, безпека мореплавання заслуговує на особливу увагу для збереження життів мореплавців та забезпечення ефективності товарообігу морем у світі.

5.2 Історія та розвиток основ безпеки навігації

Для багатьох морських практиків прийняття Міжнародного кодексу управління безпекою (ISM) стало початком управління безпекою в судноплаванні. Більшість досліджень, дискусій і документів з управління безпекою в секторі зосереджені на цьому Кодексі та його реалізації. Про управління безпекою до прийняття Кодексу зазвичай мало згадується, окрім того факту, що режим безпеки на морі був директивним. Іншими словами, ІМО прийняла технічні правила, спрямовані на підвищення безпеки, і керівники та власники суден дотримувалися більшості з них.

Однак було б нерозумно припускати, що після впровадження цих встановлених правил безпеки судноуправляючі або власники зупинилися на досягнутому і не подбали про те, щоб спробувати забезпечити безпеку своїх величезних інвестицій. Логіка підказує, що повинні існувати процедури та практика роботи на борту, а уроки повинні бути винесені з інцидентів і великих аварій. Намагаючись оцінити режим безпеки на морі в міжнародному морському праві, зазвичай доцільно вивчити та оцінити роботи видатних вчених минулого, таких як Гуго Гроцій (1609). У цьому ключі розумно, що для того, щоб оцінити системи управління безпекою в секторі судноплавства, слід вивчити практику управління безпекою, яка домінувала в секторі

судноплавства до появи Кодексу. Це не тільки допоможе зрозуміти поточний стан управління безпекою, але й допоможе визначити практики, які можуть бути поверненням до минулого. Крім того, варто зазначити, що до того, як морська промисловість розробила Кодекс ISM, однаково або навіть більш небезпечні галузі використовували системи управління безпекою протягом ряду років. Зрештою, сама концепція культури безпеки, яку започатковує Кодекс ISM, бере свій початок у період після Чорнобильської ядерної катастрофи, хоча це була лише вузька концепція. Крім того, часто згадується, що впровадження системи управління безпекою і, отже, Кодексу ISM у поєднанні з національною імплементацією Міжнародної конвенції про підготовку, дипломування моряків і несення вахти 1978 року з поправками, внесеними в 1995 і 1997 роках (Конвенція STCW) покращила продуктивність людини і, отже, зменшила значну кількість нещасних випадків, пов'язаних з людським фактором.

Згідно з аналізом Lloyd's List Intelligence, за останнє десятиліття відбувся значний прогрес у безпеці судноплавства, оскільки кількість аварій на суднах зменшилася, а розмір глобального флоту зріс. Але це також підкреслює, як потрібно боротися з ризиками для безпеки, що виникають через нові види палива та цифрові технології. Річний підрахунок втрат демонструє дедалі різкіше зниження протягом останніх чотирьох років після досягнення піку у 2017 році. Крім того, кількість затримань зменшилася на 60% до кінця 2020 року, причому більшість затримань у загальній сегмент вантажних перевізників. У той же час світовий флот значно збільшився зі 116 000 до 130 175 суден із загальним тоннажем 2,3 мільярда тон дедвейту станом на серпень 2021 року – збільшення кількості на 16% і 46% тон дедвейту. Як наслідок, кількість інцидентів у сфері безпеки як частка флоту впала з майже 5% до лише 2% протягом десятиліття. Цю позитивну тенденцію безпеки можна в основному пояснити сучасними правилами класу, які призвели до кращих суден, посилення цифровізації та автоматизації судових систем, а також посилення регуляторного нагляду.

5.3 Забезпечення навігаційної безпеки Міжнародним правом

Зростання розмірів і швидкостей судів, підвищення інтенсивності судноплавства зумовили те, що в сучасний період одним з найбільш важливих аспектів розвитку мореплавання є необхідність упорядкування руху суден і забезпечення безпеки мореплавання на більш високому рівні. Міжнародний характер судноплавства визначає ту роль, яку відіграє світове співтовариство в рішенні проблем забезпечення безпеки мореплавання і передбачає використання міжнародних стандартів в даній області.

У міжнародному масштабі розробкою таких стандартів займається Міжнародна морська організація, а також морські адміністрації держав, що визначають і впроваджують такі стандарти стосовно судам, які працюють під прапором цих держав.

Морське право, будучи компактною сукупністю норм, що регулюють відносини в сфері морської діяльності, розділяється сучасними вченими на три галузі: національне морське право, міжнародне морське публічне право (договори та угоди, укладені між державами, а також встановлені ними звичаї з питань регулювання морських відносин) та міжнародне морське приватне право (норми внутрішньодержавного законодавства, а також норми міжнародних договорів та звичаїв, що регулюють майнові та особисті немайнові відносини, які виникають в процесі торговельного мореплавства та ускладнені іноземним елементом). Як комплексна галузь права, морське право містить у собі норми цивільного, адміністративного, трудового, цивільного процесуального, кримінального та міжнародного права, а також систему різноманітних технічних норм, що стосуються, насамперед, безпеки мореплавства та охорони навколишнього морського середовища, а також 11 інших питань судноплавства. Всі ці відносини перебувають у постійному взаємозв'язку та взаємозалежності і складають певне ціле.

Цілком очевидним є те, що в морському праві проглядається певна єдність предмета регулювання, що стосується правовідносин, пов'язаних з

морем. Якщо погодитися з цією точкою зору, то в морському праві можна було б виокремити норми, які за своєю первинною юридичною природою є нормами цивільного, адміністративного, трудового, кримінального, конституційного права. Однак вузловим питанням регулювання правовідносин тут є судноплавство (або торговельне мореплавство), що представляє собою використання морів та океанів з метою пересування, транспортування, господарських, наукових та інших цілей.

Діяльність із забезпечення безпеки мореплавання вимагає комплексного підходу і здійснюється в трьох напрямках: технічному, організаційному і кадровому. Тому всі нормативні акти, що стосуються безпеки мореплавання, спрямовані на розробку стандартів в цих трьох напрямках

Крім Міжнародної морської організації (IMO) організаціями, що входять в міжнародний механізм забезпечення безпеки мореплавання є: Всесвітня служба навігаційних попереджень (WWNWS), Міжнародна організація морського супутникового зв'язку (INMARSAT), Міжнародна організація по стандартизації (ISO), Міжнародна палата судноплавства (ICS) Міжнародна федерація асоціації морських капітанів (IFSMA), Інститут мореплавання (NI).

Основними міжнародними угодами щодо забезпечення безпеки мореплавства є: Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі 1974 року (SOLAS-74), Міжнародна конвенція про вантажну марку 1966 року (LL-66), Міжнародна конвенція з підготовки, дипломування моряків та несення вахти, 1978/95 рр. (STCW-78/95), яка лежить в основі Державних стандартів освіти та підготовки українських моряків, що в свою чергу забезпечує міжнародне визнання дипломів випускників морських вузів України., Конвенція про міжнародні правила попередження зіткнення суден у морі 1972 року (COLREG - МППСС -72), Міжнародна конвенція з пошуку і порятунку на морі 1979 року (SAR), Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден 1973 року (MARPOL-73/78) та інші.

Обов'язок кожного мореплавця - знати, розуміти і вміти застосовувати на практиці міжнародні та національні нормативні акти, спрямовані на

забезпечення безпеки мореплавання і охорону морського середовища.

5.4 Сучасне становище безпеки навігації у мореплаванні

Безпека навігації в останні десятиліття завжди була окремою темою, яка гостро стояла як для судновласників, так і для екіпажів морських суден. Вона була відзначена періодами відносної стабільності та періодами появи та зростання загроз, від часів вітрильного флоту до ери залізного парового суднобудування. Звичайно, важко переоцінити значну роль наукової спільноти, яка тривалий час досліджує цю проблему, розкриваючи її теоретичні та практичні сторони. Професійний досвід фахівців морської галузі також достатньо послужив тому, що систематичний інтерес до проблеми став основою для розробки стратегій і комплексних підходів, які забезпечують безпеку суден і екіпажів на сучасному рівні. Без останніх досягнень морської безпеки суднопластво як галузь не змогло б досягти нинішнього рівня надійності забезпечення судових процесів. Щодня водним транспортом переміщується щонайменше понад двадцять мільйонів тонн вантажів і понад п'ятсот тисяч пасажирів, тому поняття морської безпеки поширюється не тільки на безпеку життя на морі, безпеку суден і безпеку вантажу, але й також для запобігання морським аваріям і забрудненню. Збільшення частки морського та річкового транспорту в міжнародних вантажних і пасажирських перевезеннях призвело до необхідності посилення вимог безпеки на морі у зв'язку з технічною модернізацією морського транспорту. Цей процес ґрунтується на принципах поточного контролю за процесом експлуатації судна та оперативного отримання необхідних даних і актуальної інформації під час рейсу, передбачуваного маршруту та контролю за станом параметрів роботи технічних засобів судна, але ключовим аспектом є: безпеки є оцінка існуючих загроз і розробка шляхів і методів забезпечення безпеки судна.

5.4.1 Статистичні дані та загальний огляд



Рисунок 5.1 – Звіт з безпеки мореплавства станом на 2023 рік від Allianz Global Corporate & Specialty's (AGCS)

All casualties/incidents (including total losses)



2022 review

From January 1, 2022 to December 31, 2022. Vessels over 100GT only

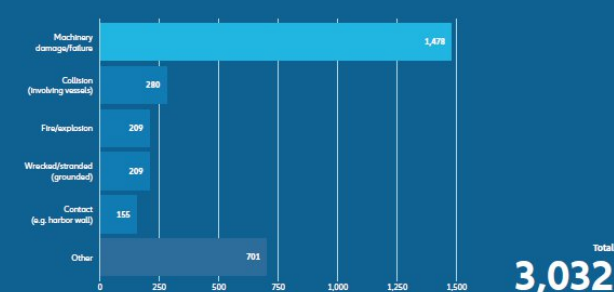
Top 10 regions	Loss	Annual change
British Isles, N. Sea, Eng. Channel and Bay of Biscay	679	+9
East Mediterranean and Black Sea	584	+47
S. China, Indochina, Indonesia and Philippines	242	-34
West Mediterranean	191	+14
Great Lakes	186	+64
North American West Coast	148	+10
Iceland and Northern Norway	138	+33
Baltic	119	-5
Newfoundland	108	+22
Japan, Korea and North China	88	-15
Other	549	
Total	3,032	+32

While the number of total losses has declined over the past year, the number of reported shipping casualties or incidents remained relatively consistent (3,032 compared to 3,000). The British Isles region saw the highest number of reported incidents (679). Machinery damage/failure accounted for close to half of all incidents globally (1,478). There were over 200 reported fire incidents during 2022 alone (209) – the highest total for a decade, making this the third top cause of incidents with activity up 17% year-on-year.



2022 review

Top causes of incidents. From January 1, 2022 to December 31, 2022. Vessels over 100GT only



2013 – 2022 review

From January 1, 2013 to December 31, 2022. Vessels over 100GT only

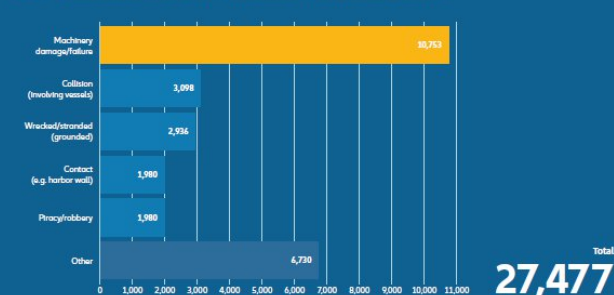
Top 10 regions	Loss
East Mediterranean and Black Sea	4,969
British Isles, N. Sea, Eng. Channel and Bay of Biscay	4,938
S. China, Indochina, Indonesia and Philippines	2,598
Great Lakes	1,529
Baltic	1,433
Japan, Korea and North China	1,255
West Mediterranean	1,208
North American West Coast	1,156
Iceland and Northern Norway	1,136
West African Coast	911
Other	6,344
Total	27,477

The East Mediterranean and Black Sea region is the location of the most shipping incidents over the past decade (4,969), accounting for 18%. Globally, most of the 27,477 incidents reported over the past decade have been caused by machinery damage or failure (10,753), followed by collision (3,098) and wrecked/stranded (2,936).



2013 – 2022 review

Top causes of incidents. From January 1, 2013 to December 31, 2022. Vessels over 100GT only



Source: Lloyd's List Intelligence Casualty Statistics

Data Analysts & Graphic: Allianz Global Corporate & Specialty

Note: All figures are based on reported total losses for the year-end 2022 as of March 31, 2023. 2022's total losses may increase in future as, based on previous years' experience, developments in losses sometimes lead to a number of total losses being confirmed after year-end, particularly in the case of constructive total losses or because of late reporting, such as during the Covid-19 pandemic or Ukraine war.

Рисунок 5.2 – Загальний огляд усіх аварій та інцидентів на морі за 2013-2022 згідно з Lloyd's List Intelligence Casualty Statistics

Судноплавство транспортує від 80% до 90% світової торгівлі на борту різних суден, тому безпека на морі є критичною. Зокрема, за останнє десятиліття відбулися значні покращення. Тридцять років тому світовий флот втрачав понад 200 суден на рік. Наприкінці 2022 року було зареєстровано менше 40 втрат. Минуло вже шість років після тризначного року загальних збитків.

Огляд показує 38 загальних втрат суден (понад 100 валової тоннажу [GT]) протягом 2022 року порівняно з 59 роком раніше, що на 36%. За останнє десятиліття річні втрати від судноплавства знизилися на 65% (109 загальних втрат у 2013 р.), що відображає позитивний ефект посиленого зосередження уваги на заходах безпеки з часом, таких як регулювання, удосконалення конструкції суден і технологій, а також досягнення в управлінні ризиками.

Південний Китай, Індокитай, Індонезія та Філіппіни є глобальною гарячою

точкою втрат як за останній рік, так і за минуле десятиліття (204 загальні втрати). На його частку припала кожна четверта втрата у 2022 році (10), спричинена такими факторами, як високий рівень торгівлі, перевантажені порти, старіший флот і екстремальна погода. Перська затока, Британські острови та води Західного Середземного моря були другим місцем найбільших втрат (3). За останні 10 років було зареєстровано 807 загальних втрат. На три регіони: Південний Китай, Індокитай, Індонезію та Філіппіни, Східне Середземномор'я та Чорне море (118), а також Японію, Корею та Північний Китай (76) припадає майже 50% глобальної активності збитків за цей час.

Близько чверті втрачених у 2022 році суден були вантажними (10). Разом рибальські (6) і пасажирські (5) судна також становили чверть загальної кількості. Основною причиною повної втрати всіх типів суден (20) було занурення (затонуло/під воду), що становило понад 50%. Факторами, що сприяли, були погана погода, погана видимість, повінь і поломка техніки. Пожежа/вибух займає друге місце серед причин збитків (8). Зіткнення суден посідає третє місце (4).

Повідомлялося, що екстремальна погода стала причиною принаймні 8 втрат протягом 2022 року, тоді як січень був найчастішим місяцем для втрат із 6.

У той час як загальні збитки знизилися за минулий рік, кількість аварій або інцидентів, про які повідомляється, залишилася незмінною (3032 порівняно з 3000 роком раніше). На Британських островах трапилася найбільша кількість інцидентів (679), тоді як пошкодження/відмова обладнання спричинили майже половину всіх інцидентів у світі (1478). Протягом 2022 року було зареєстровано понад 200 пожеж (209) – це найвищий показник за десятиліття, що робить цю пожежу третьою основною причиною інцидентів із зростанням активності на 17% порівняно з минулим роком.

У регіоні Східного Середземномор'я та Чорного моря за останнє десятиліття зафіксовано найбільше судноплавних інцидентів (4969). У всьому світі більшість із 27 477 інцидентів, зареєстрованих за останнє десятиліття, були спричинені пошкодженням/відмовами машин (10 753), за якими йдуть зіткнення

(3 098) і аварія/застрягання (2 936).

5.4.2 Методи забезпечення безпеки мореплавства

Методи забезпечення безпеки мореплавства є методами захисту об'єктів мореплавання (суден, членів екіпажів і пасажирів, судноплавних шляхів і природного середовища) від загрози небезпечного впливу факторів природного й техногенного середовища, а також небезпечних проявів людського фактора в процесі функціонування мореплавання як великої системи, що включає в себе морські судна й інфраструктуру, що її забезпечує. Таке визначення безпосередньо впливає з визначення безпеки як властивості мореплавання.

Відмітною рисою методів забезпечення безпеки мореплавства є те, що вони спрямовані на збереження судами морехідного стану при впливі на них небезпечних для мореплавання факторів і на скорочення збитку при неподоланному впливі цих факторів

Методи забезпечення безпеки мореплавства перераховані або розкриті в міжнародних конвенціях і правилах, підручниках інших виданнях і статтях. Вони можуть бути підрозділені на наступні групи методів:

- технічні;
- організаційні;
- ергономічні;
- інформаційні
- правові;
- соціальні.

Характерна риса технічних методів полягає в тім, що вони забезпечують той або інший компонент безпеки за рахунок конструкції, спорядження, спеціального устаткування або спеціальних режимів експлуатації техніки.

До методів, реалізованим при проектуванні й будівництві судів, ставляться, зокрема, що впливають:

- розподіл корпусу на відсіки;

- пристрій подвійного дна;
- установка запасного й аварійного кермового привода;
- використання в конструкції судна засобів, що забезпечують підтримку або поновлення нормальної роботи головної енергетичної установки при виході з ладу одного або більше відповідальних допоміжних механізмів;
- установка аварійних джерел електроенергії;
- забезпечення конструктивного протипожежного захисту;
- забезпечення зв'язку між містком і машинним відділенням;
- створення й установка рятувальних засобів;
- установка засобів радіозв'язку для прийому й передачі інформації, що забезпечує безпеку плавання й рятування на морі;
- установка суднового навігаційного встаткування, що задовольняє вимогам забезпечення безпеки плавання;
- установка та устаткування сигналізації;
- конструктивні заходи й установка встаткування, що забезпечує запобігання забрудненню навколишнього середовища.

До технічних методів ставиться укомплектування судів аварійним і протипожежним постачанням.

У процесі експлуатації судів також реалізуються технічні методи:

- безпечна швидкість;
- регулювання завантаження судна;
- контроль остійності і її регулювання.

Організаційні методи забезпечення безпеки мореплавства являють собою заходи, що полягають у цілеспрямованій упорядкованій діяльності людей, їхніх груп, колективів і організацій у їхніх взаєминах на основі певних правил і процедур.

У рамках судна як організації реалізуються наступні організаційні методи забезпечення безпеки мореплавства:

- укомплектування кваліфікованим екіпажем;
- підготовка екіпажа до боротьби за живучість і рятування;

- організація вахтової служби;
- здійснення комплексу мер по попередженню аварій, а у випадку аварії - по боротьбі за живучість судна й рятування людей і майна.

На більше високому рівні (в основному в сфері компетенції держави й міждержавного регулювання) до організаційних методів забезпечення безпеки мореплавства ставляться:

- державний нагляд за морськими суднами (технічний, адміністративно-технічний, адміністративний);
- дипломувуння моряків;
- оперативно-чергова служба за спостереженням за судами в море;
- організація гідрографічної служби;
- організація метеорологічної служби;
- організація лоцманської служби
- організація служби навігаційних попереджень;
- організація служби пошуку й рятування на море;
- установлення шляхів руху судів;
- розслідування й облік аварій;
- здійснення міжнародного співробітництва в області безпеки мореплавства.

Ергономічні методи забезпечення безпеки мореплавства охоплюють сферу людино-машинних взаємодій. До цієї групи застосовуються наступні методи:

- оптимальний розподіл функцій між людиною й машиною;
- організація робочих місць судових фахівців, що забезпечують безпеку плавання;
- застосування засобів відображення інформації й органів керування, що відповідають психофізіологічним можливостям оператора;
- гармонізація робітничого середовища, що знижує напругу й стомлюваність операторів;
- тренажерна підготовка судових фахівців.

Інформаційні методи забезпечення безпеки мореплавства характеризуються тим, що в них предметом діяльності є інформація, повідомлювана за допомогою тих або інших матеріальних носіїв, але не самі ці носії. До інформаційних методів можна віднести наступні:

- видання й використання навігаційних і інших морських карт, посібників і керівництв для плавання, їхня підтримка на рівні сучасності;
- передача й прийом оперативної навігаційної інформації;
- передача й прийом гідрометеорологічної інформації;
- передача й прийом повідомлень про нещастя, повідомлень із сигналами терміновості й безпеки;
- застосування різних видів сигналізації на море;
- зорове, слухове, радіолокаційне, радіотехнічне, гідроакустичне спостереження за обстановкою;
- виконання навігаційних спостережень, обробка й аналіз їхніх результатів;
- лоцманська проводка;
- застосування систем керування рухом судів (ЗСКРС);
- виконання розрахунків по остійності й непотоплюваності судів і т.п.

Соціальні методи також забезпечують захищеність працівника від фізичних і емоційних перевантажень, викликаних надмірною інтенсивністю праці й довгостроковим перебуванням в екстремальних умовах. До соціальних методів забезпечення безпеки мореплавства можна віднести наступні:

- підтримка високої престижності професії;
- раціональний режим праці й відпочинку;
- гідна матеріальна винагорода за сумлінну працю
- забезпечення високого рівня охорони праці;
- забезпечення комфортних умов праці й життя;
- профілактика захворювань моряків;
- стимулювання професійного росту й професійної компетентності;
- підтримка високого професійного довголіття фахівців;

- розподіл обов'язків, у максимальному ступені звільняючих фахівців, зайнятих забезпеченням безпеки мореплавання, від не пов'язаних із цим функцій.

Розглянуті методи забезпечення безпеки мореплавства мають різний ступінь розробленості й неоднаковий ступінь впровадження в практику забезпечення безпеки. Найбільш розроблені й найбільше послідовно використовуються технічні методи, у всякому разі, на стадії проектування й будівництва судів. Використання організаційних методів, особливо на конкретних судах, відрізняється великою неоднорідністю, про що свідчить аналіз аварійних випадків, значна частина яких обумовлена незадовільною організацією вахтової служби, боротьби за живучість і т.п

5.4.3 Роль людського фактору в підвищенні безпеки навігації

Людські помилки є основною причиною більшості аварій та інших інцидентів на морі. Від 60% до 80% аварійних випадків викликані саме неправильними рішеннями членів екіпажу судна, тоді як конструктивні недоліки обладнання викликали тільки 10%.

Проблема вивчення «людського фактора» в системному підході до безпеки навігації полягає у відсутності достатніх знань про закони психології моряків, про причиннонаслідкові зв'язки впливу на них різних факторів; у відсутності конкретного визначення поняття «людський фактор»; у складності формалізації складників «людського фактора»; у відсутності науково-методологічного обґрунтування оцінки впливу «людського фактора» на безпеку навігації.

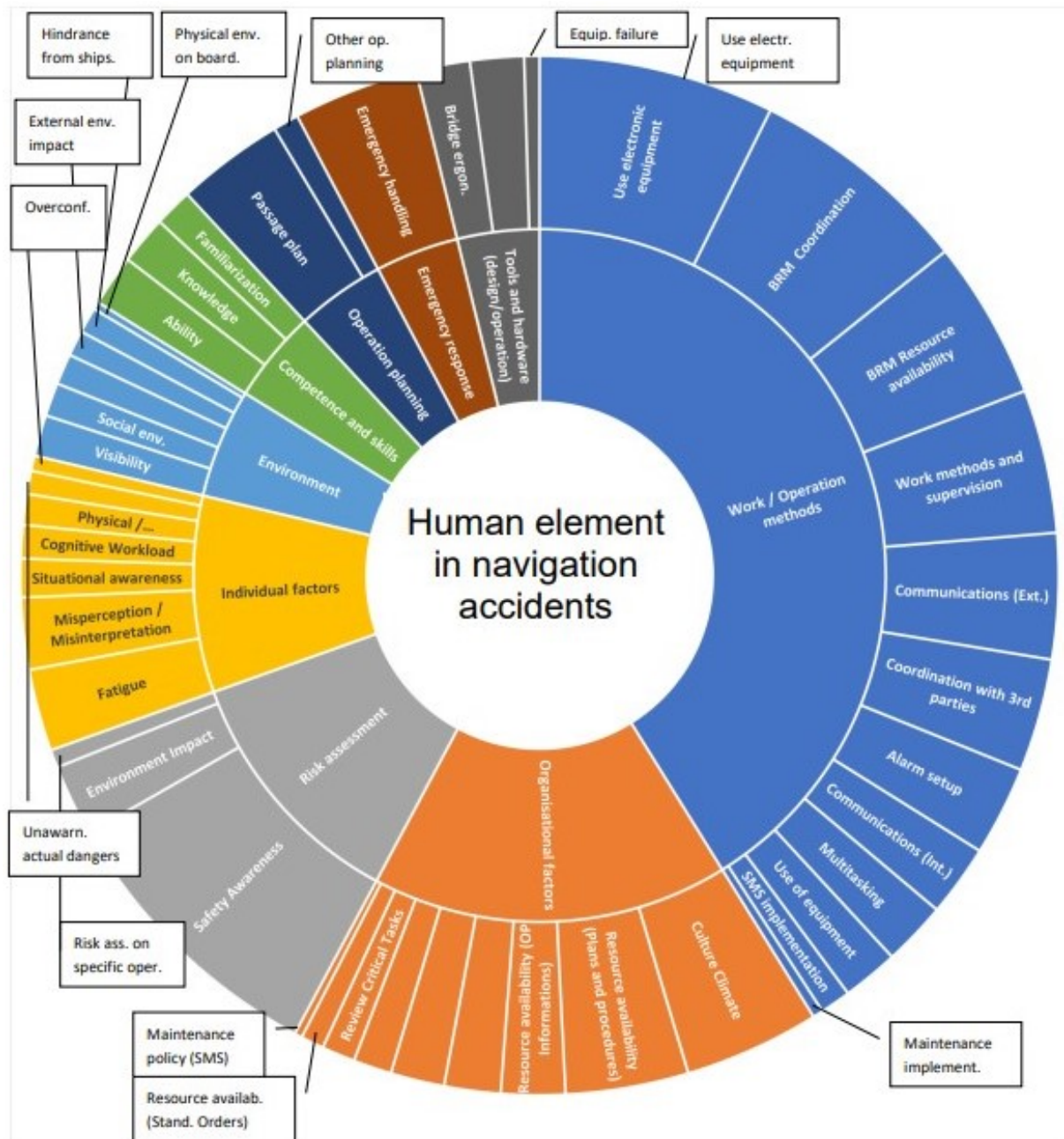


Рисунок 5.3 – Роль «людського фактора» у трагедіях на морі за даними EMSA (European Maritime Safety Agency)

У багатьох країнах проблему людського фактора вивчають окремі інститути й агентства, наприклад у США – Берегова охорона, у Великобританії – Агентство з безпеки на морі і берегової охорони. В Україні організації, що займаються проблемою «людського фактора», роз'єднані, тому слід відзначити актуальність проведення наукових досліджень у сфері «людського фактора» та

їхньої координації в системному аналізі безпеки національного морегосподарського комплексу.

Актуальність теми полягає в тому, що на глобальному ринку морської торгівлі «людський фактор» робить основний вплив на безпеку судноплавства. Однак, незважаючи на визнання світовим морським адмініструванням «людського фактора» як елемента, що переважає, і численні дослідження за цією темою, проблема «людського фактора» залишається невирішеною.

Термін «людський фактор» сприймається у світі як негативне явище, яке загрожує ефективному розвитку судноплавства. Однак без людського фактора неможливий прогрес. Науково-технічний прогрес дає змогу приймати більш ефективні управлінські рішення в судноплавстві. З другої половини ХХ століття розвиток науково-технічного прогресу знайшов своє відображення і в морському судноплавстві. Під час створення нових транспортно-технологічних систем обсяги міжнародної торгівлі почали рости. Зважаючи на це, з'явилася необхідність у прискоренні доставки вантажів. Зв'язок між розвитком науково-технічного прогресу і соціальним розвитком є нерозривним, що утруднює точне прогнозування. Однак темпи науково-технічного прогресу істотно зросли, скоротився й етап упровадження наукових розробок у судноплавство, а також сама наука відіграє все більш важливу роль у технічному й організаційному забезпеченні ефективного розвитку глобального ринку морської торгівлі. За розумного впровадження досягнень науково-технічного прогресу багато можна поліпшити і полегшити, але одночасно з цим виникають і нові проблеми.

Сучасний науково-технічний прогрес знайшов широке застосування у сфері судноплавства. Попри стрімке зростання рівня інтенсивності судноплавства, ефект масштабів, морські ренджі, які раніше вважалися неможливими через безпеку навігаційних автоматизованих систем, проблема аварійності залишається невирішеною. Вплив «людського фактора» на рівень аварійності залишається на високому рівні. У психології під «людським фактором» маються на увазі «інтегральні характеристики зв'язку людини і технічного пристрою, що виявляються в конкретних умовах їхньої взаємодії у

межах так званої системи «людина – машина» Під «людським фактором» у судноплаванні можна розуміти готовність і здатність моряка за своїми психофізіологічними і професійними якостями приймати управлінські рішення в сукупності з тими даними, які йому надають сучасні технічні засоби. Резолюція ІМО А.772 «Фактори втоми під час укомплектування судновими екіпажами і забезпечення безпеки» внесла певні ясності в тлумачення поняття «людський фактор». Вона систематизувала чинники діяльності суднового та берегового персоналу, що впливають на стан і підтримання системи управління безпекою. У питомій вазі «людського фактора», що становить понад 70% від усіх аварійних морських подій, цифри займають таке місце: помилки берегового персоналу – 14%, проблеми з вантажем – 5%, прорахунки лоцманів – 5%, конструктивні недоліки – 10%, відмови обладнання – 8%, помилки комскладу суден – 27%, помилки екіпажу – 17%, інші – 14%. З погляду моряка управління рухом судна інтерпретується як діяльність, спрямована на досягнення певної мети (перехід із порту завантаження в порт розвантаження, розбіжність із судном, маневрування щодо можливих піратських нападів та ін.) з огляду на довкілля. Для дослідження «людського фактора» в судноплаванні необхідний макроструктурний аналіз експлуатації судна в аспекті психології. У сучасному світі обсяг наданої інформації моряку часто носить надлишковий характер, що негативно позначається на прийнятті ним управлінських рішень. З огляду на тимчасове обмеження під час відбору найбільш важливої інформації та її осмислення, а також на факт, що людина не здатна переробляти таку кількість інформації, ймовірність виникнення ситуацій, які ведуть до аварій і катастроф, велика. Прикладом інформаційного перевантаження є ситуація, коли вахтовий помічник капітана в районі інтенсивного руху суден виділяє серед безлічі позначок на екрані радіолокаційної станції найбільш небезпечне судно, для розбіжності з яким необхідно вжити заходів. У небезпечних ситуаціях особливо проявляються обмеження, викликані фізичним і психічним станом і властивостями людини. Обмеженість ресурсів і дефіцит часу на прийняття рішення ускладнюється переживаннями високої відповідальності за свої дії.

Вивчення цієї проблеми привело до формування моделей причинно-наслідкової залежності діяльності членів екіпажу в процесі експлуатації судна, пов'язаної з підвищеною небезпекою і відповідальністю. Незважаючи на прогрес у вирішенні проблеми впливу «людського фактора» на безпеку судноплавства, проблема поки ще далека від остаточного вирішення. Морське адміністрування стурбоване тим, що людський елемент являє собою складну багатовимірну проблему, яка охоплює весь спектр людської діяльності на морі. Саме тому необхідність нормування «людського фактора» для забезпечення безпеки навігації є особливо актуальним і складним завданням морського адміністрування.

5.4.4 Роль піратства як загрози для безпеки мореплавства



Рисунок 5.4 – Мапа збройних атак та областей високого ризику від ІМВ (International Maritime Bureau)

Незважаючи на повідомлення про зниження світового піратства другий рік поспіль, у 2022 році кількість випадків пограбування в Сінгапурській протоці досягла семирічного максимуму, а судна, які стоять на якорі в портах Південної Америки, продовжують зазнавати нападів з боку жорстоких злочинців.

За даними Центру звітності про піратство Міжнародного морського бюро (IMB PRC), у 2022 році кількість піратства та збройних пограбувань у світі зменшилася. Її останній річний звіт показує зниження загальної кількості атак у 2022 році на 13% порівняно з 2021 роком. Це зменшення пов'язане насамперед із зменшенням піратської активності у водах Гвінейської затоки. Більш уважний погляд на цифри також показує приємне зниження кількості зареєстрованих інцидентів пограбувань у Кальяо Анкоридж у Перу, однак рівень насильства, який застосовували злочинці до екіпажу в багатьох інцидентах, про які повідомляють у портах Південної Америки, викликає занепокоєння. Так само як і стійка тенденція до зростання збройних пограбувань суден у Сінгапурській протоці, а Регіональна угода про співпрацю у боротьбі з піратством і збройним пограбуванням суден в Азії, Центр обміну інформацією (ReCAAP ISC) повідомив про загальне збільшення загальної кількості інцидентів в Азії на 2% у 2022 порівняно з 2021 роком.

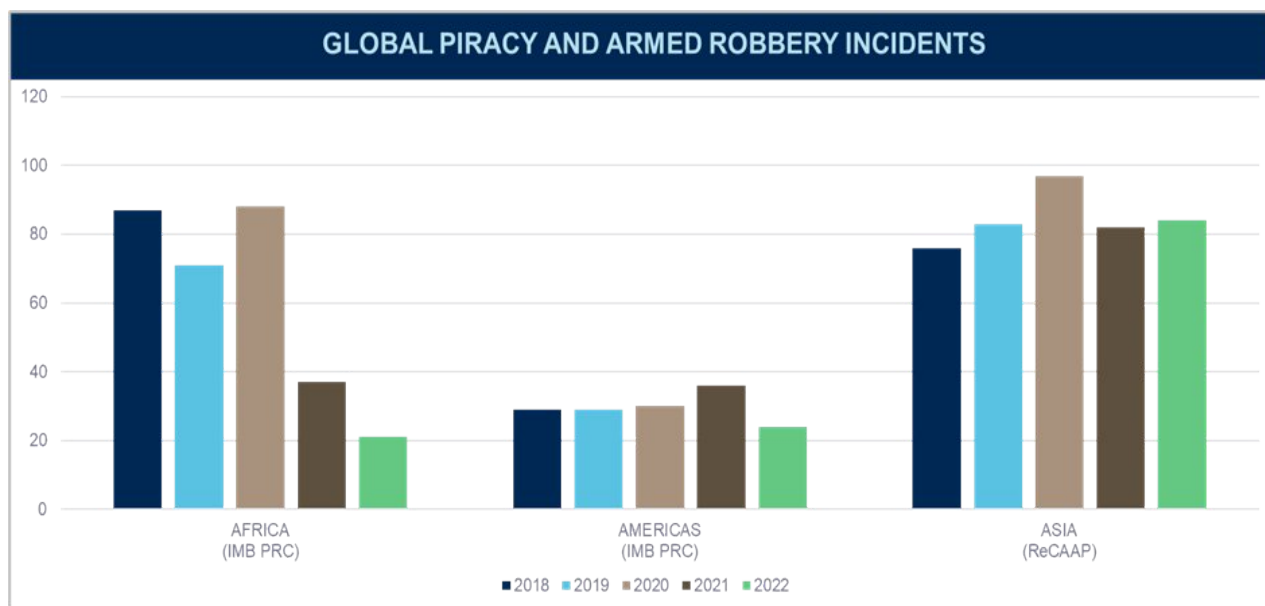


Рисунок 5.5 – Загальні випадки піратства та збройних нападів

Рівень загрози від піратства та збройного пограбування на морі, а також можливості та способи дії злочинців відрізняються від одного регіону до іншого та можуть також швидко змінюватися. Перш ніж увійти в будь-яку зону, схильну до піратства, важливо отримати оновлену інформацію з місцевих

джерел і експертів з безпеки, переглянути план охорони судна в світлі отриманої інформації, провести оцінку ризику для конкретного рейсу, провести інструктаж і навчити екіпаж, підготувати і перевірити корабельні плани аварійного зв'язку. Необхідно вжити відповідних запобіжних заходів відповідно до наявних галузевих вказівок і найкращих морських практик (ВМР). Потенційні наслідки недотримання найкращих галузевих практик можуть бути серйозними під час транзиту через зони, схильні до піратства.

Оскільки судна можуть бути особливо вразливими, коли стоять на якорі, капітани та екіпаж повинні проявляти підвищену пильність під час перебування в портах/кірних стоянках з високим ризиком. Належне спостереження вважається одним із найефективніших методів захисту судна. Це може допомогти виявити підозріле наближення або атаку на ранній стадії, дозволяючи розгорнути захист.

5.5 Висновок

Отже, питання, які обговорюються в цьому документі, можуть підтвердити наступні загальні висновки, які є актуальними з точки зору безпеки навігації на морі:

- Політику безпеки на морі можна охарактеризувати вражаючим набором нормативних актів, що стосуються цього питання в багатьох вимірах.
- Якщо ці правила відповідають за загальноприйнятну історію безпеки морського транспорту, вони також повинні нести відповідальність за те, що ця інформація потребує подальшого вдосконалення.
- Загалом величезна кількість гравців, які розробляють політику, і велика кількість тем політики сприяли створенню «клаптової» картини, яка може призвести до надмірного регулювання, збігів у регулюванні, непослідовності в регулюванні та прогалин у регулюванні.
- Незважаючи на те, що політика безпеки на морі вважається «проактивною», більшість серйозних регуляторних заходів, розроблених

останнім часом, були спричинені великими аваріями.

- Хоча є дуже переконливі докази того, що людський фактор є основною причиною багатьох великих аварій, більшість стратегій, які були прийняті після таких аварій, більше зосереджуються на технологічних і дизайнерських рішеннях.

- Основна частина правил і положень у цій сфері стосується пасивної безпеки та живучості судна після події, на відміну від превентивних правил, що зменшують ймовірність аварій.

- Незважаючи на те, що вплив багатьох останніх заходів на морський транспорт є колосальним, переваги та витрати такої політики щодо безпеки залишаються загалом незадокументованими.

- Використання наукового методу в безпеці на морі зростає, але все ще значно недостатньо розвинене і досі мало вплив на формулювання політики.

«Наскільки безпечно – це достатньо безпечно» – актуальне питання. Якби, наприклад, метою було «зменшити частоту зіткнень суден у 10 разів протягом наступних 5 років», або «зменшити частоту розливів танкерів на 5 разів за 10 років», або будь-яку іншу встановлену ціль, можна було б оцінити переваги (або їх відсутність) конкретних заходів, які були встановлені для досягнення цієї мети. Це також значно полегшило б порівняння альтернативних стратегій для досягнення цієї мети.

Це дуже серйозне питання має стати предметом дослідження, яке б уточнило, як ці фактори слід використовувати для цілей формування політики безпеки мореплавства. З цією метою проекти науково-дослідних розробок у сфері морської безпеки повинні бути запущені з чіткою метою відповісти на запитання, які залишаються без відповіді, та оцінити альтернативи політики в цій галузі. Ці альтернативи політики слід ретельно оцінити та порівняти з чітко визначеними критеріями, щоб особа, яка формує політику, усвідомлювала наслідки кожної альтернативи перед тим, як зробити вибір. Поряд з цим, слід докладати більше зусиль для аналізу результатів минулих або поточних досліджень і розробок з безпеки на морі.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї дипломної роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломній практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУОМА, прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «Mount Olympus» з порту Gibraltar в порт Rotterdam зведені в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «Mount Olympus»	D_w	тон	3329,23
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	100,1
3	Відстань між портами	L	милі	1410,9
4	Кількість навантаженого вантажу Мазут	ΣQ_m	т	3045,3
5	Фрахтова ставка за 1т вантажу	f	\$/т	50
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	т/ доб.	2000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	т/ доб.	1500
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	11,0

Продовження табл.6.1

1	2	3	4	5
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	8
10	Добова витрата палива на ходу: важке легке	q^6_x	тон/доб	6,77 0,33
	Добова витрата палива на стоянці: легке	$q_{ст}$	тон/доб	0,8
11	Ціна 1 тони палива: важке легке	$Ц_в$ $Ц_л$	\$/т \$/т	550 700
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	810000
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	$T_{зе}$	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	14
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	доб.	0,05
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	доб.	0,1
18	Заробітна платня	$R_{зп}$	\$/доб	1500
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	170
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	100
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	10200
22	Агентування суден	$R_{аг}$	\$/доб	100
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	120
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	300000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	5000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо дані рейсового завдання

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_{\text{ч}} = 3329,23 - 100,1 = 3229,13 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

$$T_{\text{екс}} = T_{\text{к}} - T_{\text{вз}}, \quad (6.2)$$

де $T_{\text{к}}$ - календарний період, приймаємо 365 діб;

$$T_{\text{екс}} = 365 - 15 = 350 \text{ діб}$$

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

$$t_x = \frac{L}{V_{\text{екс}}} \cdot 24 + t_{\text{зад}}, \quad (6.3)$$

$$t_x = 1410,9 / (11,0 \times 24) + 0,05 = 5,4 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

$$t_{\text{см}} = t_{\text{см}}^n + t_{\text{см}}^{\text{в}} = \frac{\sum Q_1}{\sum M_{n1}} \cdot \frac{\ddot{\circ}}{\ddot{\circ}} + \frac{\sum Q_1}{\sum M_{\text{в}1}} \cdot \frac{\ddot{\circ}}{\ddot{\circ}} + t_{\text{дон}} \quad (6.4)$$

$$t_{\text{см}} = 3045,3 / 2000 + 3045,3 / 1500 + 0,1 = 3,6 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

$$t_p = t_x + t_{\text{см}}, \quad (6.5)$$

$$t_p = 5,4 + 3,6 = 9,0 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено тонно-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 3045,3 \times 1410,9 = 4296614 \text{ тонно-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 3229,13 \times 1410,9 = 4555980 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

5. Розраховуємо доходи судна за рейс (\$/рейс):

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = \Sigma Qf, \quad (6.6)$$

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 3045,3 \times 50 = 152265 \text{ $/рейс}$$

6. Розраховуємо витрати судна за статтями за добу і за рейс:

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{екс.}} = R_{\text{зн}} + R_{\text{хар}} + R_{\text{рем}} + R_{\text{ам}} + R_{\text{сн}} + R_{\text{т.пос}} + R_{\text{нав}} + R_{\text{норм}}/t_p + R_{\text{аг}} + R_{\text{стр}}, \quad (6.7)$$

- витрати на заробітну плату ($R_{\text{зн}}$) 1400 \$/добу;

- витрати на харчування екіпажу ($R_{хар}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{хар} = Ч_{ек} \cdot n_{хар} \quad (6.8)$$

де $n_{хар}$ – норма харчування на одного члена екіпажу 5 – 15 \$/добу на 1 особу.

$$R_{хар} = 14 \times 12 = 168 \text{ \$/добу};$$

- витрати на ремонт ($R_{рем}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{рем}^{доб} = \frac{(n_{док} \cdot C_{док} + C_{рем}) / t_{мн}}{T_{екс}}, \quad (6.9)$$

де: $n_{док}$ – кількість докувань за міжремонтний період;

$t_{мн}$ – міжремонтний період 5 років.

$$R_{рем} = ((5000 + 300000) / 5) / 350 = 174 \text{ \$/добу}$$

- витрати на амортизацію ($R_{ам}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{ам} = \frac{C_{бал} \cdot H_{ам}}{T_{ек} \cdot 100}, \quad (6.10)$$

$$R_{ам} = (810000 \times 0,1) / 350 = 231 \text{ \$/добу};$$

- витрати на загальносуднове постачання ($R_{сн}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{сн} = \frac{C_{бал} \cdot H_{сн}}{T_{ек} \cdot 100}, \quad (6.11)$$

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (810000 \times 0,02) / 350 = 46 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос.}$) 170 \$/добу;

- навігаційні витрати, \$/добу ($R_{нав}$) 100 \$/добу;

- портові збори ($R_{порт}$) 10200 \$/рейс;

- витрати з агентування ($R_{аг}$) 100 \$/добу;

- витрати на страхування ($R_{стр}$) 120 \$/добу.

Підставляючи значення в формулу 6.7 розраховуємо постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{екс} = 1400 + 168 + 174 + 231 + 46 + 170 + 100 + 10200 / 9,0 + \\ + 100 + 120 = 3642 \text{ \$/ добу}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

$$R_{\text{кос.}} = R_{\text{екс}} \cdot k_{\text{ад}}, \quad (6.12)$$

де $k_{\text{ад}}$ - коефіцієнт на адміністративно-управлінський апарат (від суми постійних експлуатаційних витрат судна), приймаємо 2 %.

$$R_{\text{кос.}} = 3642 \times 0,02 = 73 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{\text{заг}} = R_{\text{екс}} + R_{\text{кос}} \quad (6.13)$$

$$R_{\text{заг}} = 3642 + 73 = 3715 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = R_{\text{заг}} \cdot t_p \quad (6.14)$$

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 3715 \times 9,0 = 33435 \text{ \$/рейс}$$

10. Розраховуємо змінні витрати судна за добу і за рейс:

- витрати на паливо і мастильні матеріали на ходу за добу експлуатації:

$$R_x^m = k_{\text{см}} \cdot q_x \cdot Ц_m \quad (6.15)$$

де $k_{\text{см}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні, обтиральні матеріали, в залежності від двигуна = 1,05 - 1,15.

$$R_x^m = 1,1 \times 6,77 \times 550 = 4096 \text{ \$/ добу}$$

$$R_x^n = 1,1 \times 0,33 \times 700 = 254 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали на стоянці за добу експлуатації:

$$R_{\text{см}}^n = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{см}} \cdot Ц_{\text{л}} \quad (6.16)$$

$$R_{\text{см}}^n = 1,1 \times 0,8 \times 700 = 616 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{пер}} = (R_x^m \cdot t_x) + (R_{\text{см}}^n \cdot t_{\text{см}}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{\text{пер}} = (4096 + 254) \times 5,4 + 616 \times 3,6 = 25707 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = \Sigma R_{\text{заг.екс}} + \Sigma R_{\text{пер}} \quad (6.18)$$

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 33435 + 25707 = 59142 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} - \Sigma R_{\text{рейс.}} \quad (6.19)$$

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = 152265 - 59142 = 93123 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «Mount Olympus» з порту Gibraltar в порт Rotterdam з вантажем за рейс склав 93123 \$/рейс.

6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_e = \frac{T_{екс}}{T_k}, \quad (6.20)$$

$$K_e = 350 / 365 = 0,959$$

2. Коефіцієнт завантаження судна:

$$a_z = \frac{SQ}{SD_{\text{ч}}}, \quad (6.21)$$

$$a_z = 3045,3 / 3229,13 = 0,943$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{cp} = \frac{L}{t_x}, \quad (6.22)$$

$$V_{cp} = 1410,9 / 5,4 = 262$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

$$e_x = \frac{t_x}{t_p}; \quad (6.23)$$

$$e_x = 5,4 / 9,0 = 0,600$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_{\theta} = a_z \cdot V_{cp} \cdot e_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_{\theta} = 0,943 \times 262 \times 0,600 = 148,2396$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu = \Sigma F_{рейс} / t_p, \quad (6.25)$$
$$\mu = 152265 / 9,0 = 16918 \text{ \$ / доба}$$

7. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_m = \Sigma R_{рейс} / \Sigma Q, \quad (6.26)$$
$$S_m = 59142 / 3045,3 = 19,42 \text{ \$ / т}$$

8. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{т-м} = \Sigma R_{рейс} / \Sigma Ql, \quad (6.27)$$
$$S_{т-м} = 59142 / 4296614 = 0,0137648 \text{ \$ / т-м}$$

9. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{с-с} = \Sigma R_{рейс} / t_p \quad (6.28)$$
$$S_{с-с} = 59142 / 9,0 = 6571 \text{ \$ / доба.екс}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \Sigma F_{рейс} / \Sigma R_{рейс} \quad (6.29)$$
$$PF = 152265 / 59142 = 2,57$$

При $PF > 1$ рейс прибутковий. Рівень дохідності — показник розрахунку ефективності виконаного рейсу заснований на аналізі кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі.

6.3 Прогнозування роботи судна та оцінка ефективності виконаного рейсу

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.30)$$
$$Ч_p = 350 / 9,0 = 38,89$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{екс} = \Sigma Q Ч_p \quad (6.31)$$
$$\Sigma Q_{екс} = 3045,3 \times 38,89 = 118431 \text{ т / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Ql_{екс} = \Sigma Ql \chi_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma Ql_{екс} = 4296614 \times 38,89 = 167095318 \text{ т-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс.} \chi_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma F_{екс} = 152265 \times 38,89 = 5921586 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{екс} = R_{рейс.} \chi_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma R_{екс} = 59142 \times 38,89 = 2300032 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma \Pi = \Pi_p \chi_p \quad (6.35)$$

$$\Sigma \Pi = 93123 \times 38,89 = 3621553 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma PF = \Sigma F_{екс} / \Sigma R_{екс} \quad (6.36)$$

$$PF = 5921586 / 2300032 = 2,57$$

Для оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період зведем розрахункові дані в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 -Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Валовий дохід	F	\$	152265
2	Затрати загальні	R	\$	59142
3	Прибуток	Π	\$	93123
4	Коефіцієнт ходового часу	e_x		0,600
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	262
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	16918
7	Рівень дохідності	PF		2,57

8	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$/т	19,42
9	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$/т-м	0,0137648
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{C-C}	\$/доб.	6571

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,57, прибуток 93123 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 3621553 \$. Судно «Mount Olympus» доцільно використовувати на даній лінії.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

7.1.1 Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту)

Танкер «Emerald Star» стоїть під розвантаженням у порту Південний (Україна) біля причалу № 9 перевантажувального комплексу аміаку. Отримано повідомлення надзвичайної ситуації терористичного характеру на території берегового сховища: внаслідок вибуху зруйновано необвалована ємність зі зрідженим газом. В результаті інциденту стався розлив аміаку, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Кількість разливу СДОР - 330 т, характер разливу - «вільно». Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 11.00, температура повітря 20⁰, швидкість вітру 0,5 м / с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії - 2 км. Характер місцевості - промислова забудова і територія порту. На території порту об'єявлена терористична загроза.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1:00 після аварії. Запропонувати заходи щодо зменшення можливих втрат серед екіпажу судна.

Визначити стандартні робочі процедури при отриманні попередження про загрозу вибуху на території портового споруди, що взаємодіє з судном.

7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених у Методиці прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту (Додаток 1 до Методичних вказівок по виконанню розділу «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні» дипломних робіт).

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 0,5 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря - ізотерія.

Таблиця 7.1 - Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

Швидкість вітру, м/с	Час доби					
	день			ніч		
	Наявність хмарності					
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	середня	суцільна
0,5	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
0,6-2,0	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
2,1 – 4,0	конвекція	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія
> 4.0	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

Кількісні характеристики викиду СДОР для розрахунку масштабів зараження визначаються за його еквівалентними значеннями.

При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість Q_{31} (т) речовини у первинній хмарі

$$Q_{31} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 330 = 0,55 \text{ т} \quad (7.1)$$

де: $K_1 = 0,18$, коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (таблиця 7.2); $K_3 = 0,04$ коефіцієнт, рівний відношенню порогової токсодози аміаку (табл. 7.2); K_5 - коефіцієнт, що враховує ступінь вертикальної стійкості повітря (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії - 0,23, для конвекції -

0,08); $K_{71} = 1$ коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинного хмари (табл. 7.2; для стиснених газів $K_{71} = 1$); $Q_0 = 330$ т- кількість викинутого СДОР, т.

3) Розрахунок площі розливу, тривалості вражаючої дії та еквівалентної кількості СДОР у вторинній хмарі

Площа розливу S_p (m^2) аміаку дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_0 / \rho}{h} = \frac{330 / 0,681}{0,05} = 4495 \text{ м}^2,$$

де: V_p – об’єм аміаку, що розлився, m^3 ; $Q_0 = 330$ т – кількість аміаку, що розлився при аварії; $\rho = 0,681 \text{ т/м}^3$ – щільність аміаку (табл. 7.2); $h = 0,05 \text{ м}$ – товщина шару сірковуглецю (для характеру розливу – «вільно»).

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найме- нування СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			К ₁	К ₂	К ₃	К ₇ для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Аміак	0,0008	0,681	-33,4	15	0,18	0,025	0,04	<u>0</u> 0,9	<u>0,3</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,4</u> 1

Примітка. У таблиці наведені значення K_7 для вторинної хмари, тобто $K_7 = K_{7.11}$

Тривалість вражаючої дії СДОР визначається часом, що потрібний на його випаровування з площі розливу, і часом, протягом якого триває спад його концентрації до безпечного рівня після відходу хмари зараженого повітря від заданої точки.

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) аміаку:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II}} + \frac{1}{K_M \cdot v_{II}} = \frac{0,05 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} + \frac{1}{0,2 \cdot 6} = 1,36 + 0,83 = 2,19 \text{ год.} = 2 \text{ год. } 12 \text{ хв.},$$

де: $K_2 = 0,025$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей аміаку (табл. 7.2); $K_4 = 1$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3); $K_7^{II} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (табл. 7.2); $K_M = 0,2$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари аміаку (табл. 7.4); $v_{II} = 6$ км/год – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря (табл. 7.5).

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру(u), м/с	$1 \leq$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K_4	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнту K_M залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Міська (промислова) забудова	0,2	0,2	0,3
Територія порту	0,2	0,2	0,3

Таблиця 7.5 - Швидкість (км/год.) перенесення v_{II} переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

Ступень вертикальної стійкості повітря	Швидкість вітру (u), м/с									
	$1 \leq$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Інверсія	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-
Ізотермія	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекція	7	14	21	28						

Розраховуємо еквівалентну кількість аміаку Q_{32} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{32} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{II} \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho} = (1-0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot \frac{330}{0,05 \cdot 0,681} = 1,83 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0,18$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2); $K_3 = 0,04$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози аміаку (табл. 7.2); $K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08); $K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 1$ год.

4) Визначення глибини і площі зони зараження

Глибину зони зараження первинною (вторинною) хмарию СДОР при аваріях на технологічних ємностях, сховищах і транспорті визначаємо за допомогою таблиці 7.6.

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 и менше	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19

Так як первинна хмара $Q_{31} = 0,55$ т та швидкості вітру $u = 0,5$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,88$ км.

Для $Q_{32} = 1,83$ т та швидкості вітру $u = 0,5$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарию аміаку: $\Gamma_2 = 6,59$ км.

Визначаємо повну глибину зони зараження Γ_{Σ} (км), що обумовлена дією первинної і вторинної хмари СДОР:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 6,59 + 0,5 \cdot 0,88 = 7,03 \text{ км,}$$

де: Γ' - найбільший, Γ'' - найменший з розмірів Γ_1 и Γ_2 .

Визначаємо гранично можливе значення глибини перенесення повітряних мас $\Gamma_{\text{п}}$ (км):

$$\Gamma_{\text{п}} = N \cdot v_{\text{п}} = 1 \cdot 6 = 6 \text{ км.}$$

За остаточну розрахункову глибину зони зараження Γ (км) приймаємо менше з двох порівнюваних між собою значень Γ_{Σ} и $\Gamma_{\text{п}}$:

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{array}{l} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\text{п}} \end{array} \right\} = 6,0 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження $S_{\text{в}}$ (км²) хмарою аміаку:

$$S_{\text{в}} = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 6^2 \cdot 360^\circ / 360^\circ = 113 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 6$ км – розрахункова глибина зони зараження; $\varphi = 360^\circ$ - кутовий розмір зони зараження (табл. 7.7).

Таблиця 7.7 - Кутові розміри зони можливого зараження СДОР залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру (u), м/с	$\leq 0,5$	0,6 - 1	1,1 - 2	>2
φ , град	360	180	90	45

Визначаємо площу зони фактичного зараження $S_{\text{ф}}$ (км²):

$$S_{\text{ф}} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 6^2 \cdot 1^{0,2} = 4,79 \text{ км}^2,$$

де: $K_8 = 0,133$ – коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря – ізотермії (при інверсії приймається 0,081; при ізотермії – 0,133; при конвекції – 0,235).

5) Розрахунок глибин поширення хмари СДОР у вражаючих концентраціях при смертельному, важкому, середньому і легкому ураженні

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 360^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 6$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу аміаку. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

В районі хімічного зараження виділяють зони смертельної концентрації, важкого, середнього і легкого ураження.

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1} \right)^\Psi = 3,73 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{2,38}{15} \right)^{0,606} = 0,24 \text{ км},$$

де: $\lambda = 3,73$; $\Psi = 0,606$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8); $Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,55 + 1,83 = 2,38 \text{ т}$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару; $D_1 = 15 \text{ мг.хв/л}$ – летальна токсодоза для аміаку.

Таблиця 7.8 - Коефіцієнти λ і ψ , що залежать від швидкості вітру

Коефіцієнти	Швидкість вітру (u), м/с							
	1 и меньше	2	3	4	5	6	7	10
λ	3,73	2,31	1,80	1,52	1,34	1,20	1,11	0,92
ψ	0,606	0,580	0,563	0,551	0,542	0,537	0,531	0,515

Розраховуємо глибину зони важких уражень $\Gamma_{0,41}$ (км):

$$\Gamma_{0,41} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,41}} \right)^\Psi = 3,73 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{2,38}{6} \right)^{0,606} = 0,42 \text{ км},$$

де: $D_{0,41} = 0,4 \cdot D_1 = 0,4 \cdot 15 = 6 \text{ мг.хв/л}$ – значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для аміаку.

Розраховуємо глибину зони уражень середньої важкості $\Gamma_{0,21}$ (км):

$$\Gamma_{0,21} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,21}} \right)^\Psi = 3,73 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{2,38}{3} \right)^{0,606} = 0,65 \text{ км},$$

де: $D_{0,21} = 0,2 \cdot D_1 = 0,2 \cdot 15 = 3 \text{ мг.хв/л}$ – значення токсодози, що відповідає 20% летальної токсодози для аміаку.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 6 \text{ км}$.

б) Визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкту

Час підходу хмари СДОР до заданого об'єкту t (год.) залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою:

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_{\Pi}} = \frac{2}{0,2 \cdot 6} = 1,66 \text{ год.} \approx 1 \text{ год } 40 \text{ хв.},$$

де: $x = 2$ км – відстань від джерела зараження до заданого об'єкту.

7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті аварійного розливу аміаку біля танкеру «Emerald Star» показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 1 год 40 хв. В результаті утворення зони хімічного зараженого приміщення надбудови судна, де знаходиться екіпаж судна, потрапляють в зону легких уражень, що у свою чергу є загрозою для життя моряків.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 2 години. Слабка сила вітру (0,5 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 7 км.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

- якнайскоріше прибрати усіх людей з палуби всередину надбудови судна;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;
- використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- по можливості розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася в бік від надбудови судна;
- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- підготувати екіпаж до можливої евакуації.

7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна

Розподіл обов'язків і відповідальності членів екіпажу, залучених до охорони судна, визначається наказом капітана. Перш за все, це відноситься до вахтового помічника капітана та персоналу палубної вахти, до вахтового механіка та персоналу машинної вахти, до персоналу, відповідального за своїм завідуванням.

Основним видом виконання судовим екіпажем службових обов'язків по забезпеченню охорони судна є суднова вахтова служба. Вахтовий помічник капітана є головним судовим вахтовим начальником, який очолює судову вахтову службу. Він підкоряється тільки капітану і несе відповідальність за безпечну експлуатацію судна. З питань охорони судна вахтовий помічник капітана також підпорядковується особі командного складу, відповідальній за охорону судна, і виконує покладені на вахтового помічника обов'язки з охорони.

Зобов'язання та відповідальність вахтового помічника капітана:

- забезпечує постійне несення радіовахти, проводить регулярні перевірки зв'язку;
- при отриманні вказівки Адміністрації про зміну рівня охорони доповідає про це капітану та особі командного складу, відповідальній за охорону судна;
- спільно з особою командного складу, що відповідальна за охорону судна, організовує виконання вахтовим персоналом заходів з охорони для відповідного рівня охорони; при необхідності виділяє і залучає додатковий персонал;
- здійснює контроль ефективного виконання заходів з охорони, передбачених планом охорони судна; при наявності невідповідностей та недоліків вживає заходи щодо їх усунення, доповідає капітану та особі командного складу, відповідальній за охорону;

- організовує дії, спрямовані на підготовку судна до швидкого реагування на зміну рівня охорони (при встановленні рівня 2 або 3);

- проводить інструктаж вахтового персоналу з питань охорони і керує його діями.

Вахтовий механік очолює машинну вахтову службу. Він підпорядковується вахтовому помічникові капітана і несе відповідальність за контроль та управління судновою енергетичною установкою і технічними засобами. З питань охорони судна вахтовий механік підпорядковується також особі командного складу, відповідальній за охорону судна, і виконує покладені на вахтового механіка обов'язки з охорони.

Зобов'язання і відповідальність вахтового механіка:

- виконує вказівки вахтового помічника капітана та особи командного складу, відповідальній за охорону судна, які стосуються підтримки відповідного рівня охорони або переходу на новий рівень охорони;

- організовує та забезпечує виконання заходів з охорони, передбачених планом охорони судна, із залученням персоналу машинної вахти.

- доповідає вахтовому помічнику та особі командного складу, відповідальній за охорону судна, про всі недоліки або невідповідності та вживає заходів щодо їх усунення;

- проводить інструктаж персоналу машинної вахти з питань охорони і керує його діями.

Загальне керівництво з вирішення всіх питань, пов'язаних із забезпеченням охорони, здійснює особа командного складу, відповідальна за охорону судна (офіцер з охорони судна). Особа командного складу, відповідальна за охорону судна, підзвітна капітану.

Обов'язки з охорони судна додатково включені в коло вже існуючих прямих обов'язків суднового екіпажу.

ВИСНОВКИ

Підвищення безпеки судноводіння сприяє зменшенню кількості аварійних випадків, що веде до зниження шкоди людському життю, навколишньому середовищу, майну і виробничим процесам.

При комплексному опрацюванні та дослідженню етапів переходу, чому присвячена дана робота, було виконане наступне:

- описані основні характеристики судна;
- вивчені навігаційні умови плавання, способи одержання гідро – метео інформації, обраний найбільш оптимальний і безпечний шлях;
- описані транспортні характеристики вантажів і порядок документування їх перевезення в рейсі;
- виконані розрахунки вантажного плану з перевіркою посадки й остійності судна;
- зроблені розрахунки кількісних, якісних, валютно-фінансових показників рейсу, а також виконаний аналіз економічної ефективності рейсу;
- розглянуті охоронні засоби та цивільна оборона на судні.

Було розглянуте питання щодо комплексної оцінки навігаційної безпеки та зроблені висновки.

Вся викладена інформація, результати розрахунків, представлені рисунки і графіки виконані відповідно до основних вимог і відповідають їм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін.. - Одеса: НУ«ОМА», 2023. - 98 с.
2. Суднова документація
3. Бурханов М.В. Справочна книжка штурмана. – М.: Транспорт, 1986.
4. Аксютін Л.Р., Бондарь В.М., Ермолаев Г.Г. Довідник капітана дальнього плавання. - М.: Транспорт, 1988.
5. Bridge team management. Second Edition, 2003.
6. NP 131 Catalogue of Admiralty Charts and Publication.
7. ALRS 283. Maritime Safety Information Services.
8. ALRS 285. Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).
9. ALRS 286. Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations.
10. NP 27 Channal Pilot
11. NP 67 West Coast of Spain and Portugal Pilot
12. NP 136. Admiralty Ocean Passages for the World.
13. Дмітрієв В.И., Григорян В.Л., Катенін В.А. Навігація та лоція. – М.: Академкнига, 2004.
14. Ports Guide 2007
15. Guide to port entry 2012-2013
16. Ермолаев Г. Г. Судноводіння в морях з приливами. - 2-е изд. – М.: Транспорт, 1986.
17. NP 202. Admiralty tide tables.
18. Красавцев Б. И. Морехідна астрономія, -3-е изд. – М.Транспорт, 1986.
19. Синяев В.А., Лукин М.Г., Задачник по морехідній астрономії – Одеса: ОДМА, 2002.
20. № 9002. Морский астрономічний щорічник.
21. Кондрашихин В.Т., Бердинских Б.В., Мальцев А.С., Козир Л.А. Справочник судноводія по навігаційній безпеці мореплавання - Одеса: Маяк, 1999.-168.

- 22.Алексішин В.Г., - Забезпечення навігаційної безпеки плавання.
- 23.С.И. Демин, Е.И. Жуков, Н.А. Кубачев и ін. Управління судном: Посібник для ВНЗ – М : Транспорт, 1991.- 359 с.
- 24.А.С. Мальцев Методичні рекомендації по виконанню курсової роботи: Транспорт, 1994. – 51с.
- 25.Рекомендації по організації штурманської служби на морських суднах України (РІШСУ 98). – Одеса, 1998.
- 26.Збірник резолюцій ІМО по питанням судноводіння. – М.: Мортехінформреклама, 1989.
- 27.Аксютін Л.Р. Вантажний план судна. – М.: Транспорт, 1976. –112с.
- 28.Гаврілов М.Н. Транспортні характеристики вантажів: Справочне керівництво. М: В/О «Мортехінформреклама». Морський транспорт, 1994. – 193 с.
- 29.Снопков В.И. Перевозка вантажів морем. –2-е изд., перепрац. и доп. - М.: Транс
- 30.Мельник В.Н. Експлуатаційні розрахунки морехідних властивостей судна. -М.: Транспорт, 1990. –142с.
- 31.Reuters. (2025). EU Proposes Black Sea Maritime Security Hub.
32. Interlegal. (2024). Legal Aspects of Safe Ports under Wartime Conditions
- 33.Safety and Shipping Review 2023 by Allianz Global Corporate & Specialty
- 34.AP News. (2025). Joint Mine Clearance Agreement in Black Sea.
35. Винніков В.В. Економіка підприємств морського транспорту : - 3 изд., перероб. доп. – О.: Фенікс, 2011. – 944 с.
- 36.Дем'янченко А.Г., Сотниченко Л.Л. Вдосконалення організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємств морської галузі / кол. монографія за ред. А. Г. Дем'янченко. – Одеса: НУ «ОМА», 2017. – 325 с.
- 37.Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
38. Anderson, P. (2005). ISM Code, a practical guide to the legal and insurance implications. London: LLP.

39. Boisson, P. (1996, November). FSA: a new approach to safety at sea. Bulletin Technique du Bureau Veritas
40. Safety and Shipping Review 2023 by Allianz Global Corporate & Specialty.
41. Басанец Н.Г. Керівництво для офіцера по охороні судна: Навч. Посібник. – Одеса: Фенікс, 2010, – 256 с.
42. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» ВРУ № 1644-III. – К., 2000.
43. Кодекс цивільного захисту України: чинне законодавство із змінами та допов. – К.: Алер-та, 2015- 102 с.